

# Test Principle and Troubleshooting of Urine Analyzer

Ying Liu

Changji Hui Autonomous Prefectural Institute of Metrological Verification, Changji, Xinjiang, 831100, China

## Abstract

**Objective:** To elaborate on the structure of the urine analyzer, the principle of testing, how to apply it clinically, and the exclusion method used when the analyzer fails, by means of examples and analysis. **Methods:** Firstly, the most common urine analyzer in the hospital is selected. Through the years of urine analyzer inspection and school actual work experience, combined with the data and comparison instructions, the structure and working principle of the urine analyzer are fully understood. Based on this, the faulty urine analyzer is taken as an example to analyze the fault phenomenon. For example, the analyzer cannot complete the self-test work, the analyzer display cannot be displayed, and the display self-test results show errors, etc., analyze the causes of these situations and debug and repair. **Results:** After theoretical analysis and actual disassembly test, the cause of the failure was found. After the analyzer was debugged and repaired, the analyzer was tested again and checked and corrected. The indicators were all normal, and the fault was eliminated. **Conclusion:** The urine analyzer itself is very stable, should pay attention to daily use and strengthen maintenance and maintenance; when the analyzer fails, the urine analysis structure and its operating principle should be analyzed before proceeding with maintenance and debugging. Only in this way can the instrument maintenance efficiency be guaranteed. Minimize the damage to the urine analysis, and thus play the role of a urine analyzer to help related medical treatment.

## Keywords

urine analyzer; test principle; troubleshooting

# 尿液分析仪的测试原理与故障排除

刘英

昌吉回族自治州计量检定所, 中国·新疆 昌吉 831100

## 摘要

**目的:** 通过举例、分析等方式, 对尿液分析仪所具有的结构、进行测试所采用的原理、如何在临床上进行应用以及分析仪发生故障时所采用的排除法等方面内容进行详细阐述。**方法:** 首先选择医院最常见的尿液分析仪, 通过多年尿液分析仪检、校实际工作经验, 结合查资料、对照说明书等方式对尿液分析仪所具有的结构及工作原理进行充分了解, 并在此基础上以发生故障的尿液分析仪为例, 来具体分析故障现象, 如: 分析仪无法完成自检工作、分析仪显示屏不能进行显示以及显示屏自检结果显示错误等在内的状况, 分析这些情况发生的原因并调试、维修。**结果:** 通过理论分析以及实际拆机检验测试之后, 找到了故障发生的原因, 对分析仪进行调试、维修后, 再次对分析仪进行测试并检、校, 各项指标均显示正常, 则故障被排除。**结论:** 尿液分析仪本身工作是十分稳定的, 应注意日常使用并且加强保养与维护; 在分析仪发生故障时, 应先对尿液分析结构以及其运行原理进行分析再着手维修调试, 只有这样才能保证仪器的维修效率。尽量减少对尿液分析的危害, 从而发挥尿液分析仪的作用为相关医学诊疗提供帮助。

## 关键词

尿液分析仪; 测试原理; 故障排除

## 1 引言

尿液分析仪是医学上对患者病情进行分析的重要工具之一, 这种仪器依据的工作原理主要是通过化学反应上的变化, 来对尿液中某些成分的变化进行监测, 从而达到对患者某些疾病是否产生进行预测。尿液分析仪采用的化学方法通常是干化学法, 这种方法比较便捷, 通过内置的化学成分与尿液中的成分发生反应而对尿液中成分进行鉴定分析, 能够有十分高的效率。但是这种方法也存在着缺陷, 即检测可能会

受到环境因素影响, 从而产生一定的结果偏差。随着科学技术的发展, 尿液分析仪也推陈出新。在目前, 全自动尿液分析仪已经基本上取代了传统的半自动尿液分析仪, 分析方法上, 全自动尿液分析仪也从单一的干化学法分析发展到了多项技术合并式分析。与过去的尿液分析仪相比, 新技术下的尿液分析仪在分析精度以及分析效率上都有了很大的提升。

## 2 测试原理

尿液分析仪中用到了化学方面的知识, 例如分析仪中的

试剂会和尿液中的成分分别发生化学反应，生成物中会出现其他有颜色的反应；物理光学知识也在其中得到了应用，即通过光遇到不同程度的颜色反射率的不同，并且这种关系有一定的规律性，并通过仪器接收波长反射并根据参考数据就可以确定尿液中相应成分的含量浓度。将分析仪和电脑相连接，让电脑全程控制其工作，保证了仪器的稳定性，接收波长的方式有很多种，而尿液分析仪内采集波长用的是球面积分仪，它的工作原理是将试剂带中的颜色经过光的反射作用对反射出的波长进行记录，对其进行半定量测定。另外试剂带上的反应剂有特殊性，其中的反应剂对波长反应敏感的称为敏感特征波长，反应剂对波长反应不敏感的称为参比波长，这是为了消除散光的影响。

其中 R 试纸的工作原理为： $T_m/T_s$  ( $T_m$  表示的是波长反应在试纸上的强度大小， $T_s$  表示的是参考波长反应在试纸上的强度大小)  $\times 100\%$ ，R 空白的计算方法是： $C_m/C_s$  ( $C_m$  表示的是波长反应在空白块上的强度大小， $C_s$  表示的是参考波长反应在空白块上的强度大小)  $\times 100\%$ 。

### 3 尿液分析仪的结构组成

尿液分析仪主要由三部分组成，光学分析系统、电路回路系统、机械系统。下面主要对这三个系统进行分析<sup>[1]</sup>。

#### 3.1 光学分析系统

随着近几年来二极管的不断发展其更新速度也十分快，已经出现了能够发射特定波长的发光二极管，这极大地增加了光学分析系统的稳定性，将二极管作为检测光源的装置，共有 2 个检测头，每个检测头上安装 2 个二极管，并且每个二极管的波长各不相同，以便检测到 4 种特定的光（四种特定光波长分别为 610nm、572nm、660nm、525nm）。安装也有一定的要求，要使检测面和试纸条在水平位置上呈  $60^\circ$ ，二极管是光电转换器，具有单色性好、反应灵敏和稳定性强的优点。因此二极管要垂直的安装在反射区，以便更加直接的接收反射光，这样的反射光是最强的，并且信号稳定，更容易接收。

#### 3.2 机械系统

机械系统主要是进行测试的辅助装置，由电机、传送带、控制器组成，机械系统要通过电脑控制来进行工作，由电脑发出指令来启动电机，将需要检测的尿液输入到仪器中去，

并将检测之后的废物移除仪器以外<sup>[2]</sup>。

#### 3.3 电路系统

尿液分析仪电路系统的结构是十分复杂的，各种部件的位置必须非常精确。但其原理上却是比较简单的，具体运行过程如下：尿液分析仪内置的化学成分在与尿液中的某些成分发生反应后，会对通行于它的电路产生一定影响，由此会带来电路上的变化，电路变化又会产生特殊的电信号，这部分电信号被电路系统经过特殊的信号放大装置放大，放大后的信号可以被机器识别，这部分信号经过转换模块被转换成机器语言，这些信号随之被送入中央处理器（CPU），中央处理器经过处理后，再将这部分电信号按照事先设定好的程序进行分类、归总，并进行相应的计算，计算后的结果将会再一次进行分类，再次分类的信息将会按照程序设定的标准编译成显示类信号，信号到达显示屏之后，显示屏就会将检测的结果显示出来。严格来讲，尿液分析仪最重要的部分除了与尿液进行反应的部分以及信号转换部分外，就是中央处理器。中央处理器是整个尿液分析仪的核心，负责对所有的尿液信号进行计算、转换，所以在使用尿液分析仪时，一定要注意按照使用说明书进行规范操作，这是为了保证 CPU 的运行功率处在正常范围内，不会因为功率过高而导致芯片烧毁<sup>[3]</sup>。

### 4 H-500 尿液分析仪故障排除示例

#### 4.1 故障一

##### 4.1.1 故障现象

这一类分析仪通常出现的故障有：自动检查的工作机器无法进一步完成、分析仪的显示屏不能正确显示结果或者是直接没有显示。H-500 尿液分析仪正常情况下，不会出现严重的机器工作故障，但是一旦出现故障，就会严重影响到机器的使用<sup>[4]</sup>。

##### 4.1.2 故障分析

导致仪器故障的原因有很多种，通常情况下是因为日常使用以及日常维护不到位引起的。首先从电力方面开始分析：①检查是否配备的电压不足或过大，例如周围有大功率仪器的使用、医院采用的电压不是标准的电压 220 伏，那么很有可能导致分析仪电压不稳定、供电不足或者分析仪功率过高而烧毁，进而导致分析仪失去工作能力；②仪器的摆放

不正确, 连线不正确。这种方式会与以上一原因相同的损坏机理来破坏分析仪的工作。③电源的开关存在问题, 输入输出电压不对等。这一类的原因会导致机器的工作功率不稳定, 或者分析仪内部电路板功率过高而烧毁, 进而导致仪器失效。

#### 4.1.3 故障排除

首先对仪器进行大方面的整体故障排除, 根据仪器零部件之间的关联, 逐渐缩小检查范围, 直到找到故障点。首先进行电路检测, 查看保险丝的连通情况以及检查电路的通电性是否良好, 这一步比较简单但是也很重要, 如果是这方面的问题但是却未检测出, 会浪费不必要的人力物力。具体方法: 用万能电表来检测电路, 先转到“直流电压”档, 检测输出电压。

如果确定没有问题, 那么就要检测主板了, 这时要用到专门的主板故障分析仪器, 对中央处理器进行检测, 最后对中央芯片进行检测。因为芯片一般情况下不会损坏, 要对中央处理器的外围电路进行故障排除, 继续使用万用表测量外围元件电路, 确定无故障之后, 再测量 11.05MHz 晶振。将晶振拆下, 继续进行测量, 如果显示数据, 则证明晶振损坏, 这时就找出了故障的地方, 就是晶振。最后如果这些地方都没有故障, 那么推断是中央处理器损坏, 将中央处理器进行更换, 如果仪器正常工作, 则说明中央处理器出现损坏。这是故障排除的一般顺序和步骤<sup>[5]</sup>。

## 4.2 故障二

### 4.2.1 故障现象

H-500 尿液分析仪可能会出现另一种情况, 那就是在经过测试之后, 分析仪无法将结果显示出来, 而是一直显示没有检测结果, 这种现象会严重影响到检测的效率。

### 4.2.2 故障分析

这种故障实际上在分析仪的工作过程中经常见到, 并且引发这种故障的原因是非常多的, 以下以三种情况为例进行分析: ①在检测中有重要作用的白基准处于污染状态, 这种情况会导致机器的检测部位出现问题, 机器的检测部位会因为标准的混乱而导致产生的电信号不同, 导致中央处理器无法分辨出信息所处的标准, 进而使整个分析仪无法显示正确结果。②工作台混乱程度大、清洁程度较低导致推进纸条无法正常推进。这会导致推进纸条无法将尿液部分正确输送到检测部分, 两者之间无法进行化学反应, 从而导致机器根本无法检测到信号, 进而使得机器一直显示无结果。③试纸

条的效用失效。主要是指试纸条没有放在规定的时间或规定的地方, 或者在取用过程中对其进行了不正当处理, 进而使得试纸条上的尿液样本被破坏, 从而使整个试纸条失去了效用。失去效用的试纸条无法给机器提供信息, 这使得机器如同第二点原因一样, 无法显示出正确的结果<sup>[6]</sup>。

### 4.2.3 故障排除

通过上述对故障原因的分析, 如果是试纸条失去了作用, 那么试纸条可能是在没有被很好保存的情况下, 发生了氧化反应, 进而使得试纸条中的尿液样本失去作用<sup>[7]</sup>。为了能够使分析仪恢复正常工作, 我们对分析仪进行了如下操作: ①针对试纸条的问题, 选取保存完好的、可靠性比较强的纸条进行实验, 但是机器仍未检测出可靠结果, 则试纸条的原因被排除。②将分析仪的工作台进行拆分, 拆分之后我们发现, 白基准范围有较大的污染块, 已经可以确定机器不能工作的原因是白基准问题。③用氢氧化钠溶液对工作台进行处理, 确认了工作台的清洁程度达标。④将仪器重新按照正常顺序安装好之后, 我们进行的测试结果显示正常<sup>[8]</sup>。

## 5 结语

通过日常检、校工作可以知道, 尿液分析仪是非常注重正确使用仪器, 因此在使用尿液分析仪进行检测时, 一定要严格按照标准流程进行操作。另外, 对于尿液分析仪出现的故障, 我们不能盲目的进行判定是否彻底失修。非 CPU 核心故障则可参照以上故障排除办法进行分析解决, 否则应通过对尿液分析仪的结构和原理都有很深理解的工程师维修后再进行判断。只有发现问题并且解决问题, 才能保证分析仪能够具有良好的工作效率。尿液分析仪本身属于精密物品, 因此在日常工作中, 要注重对仪器的维护与保养, 只有在日常各个方面进行维护, 才能让分析仪发挥最大的效用。

## 参考文献

- [1] 宋佳. 基于图像处理技术的尿液分析系统的设计与开发 [D]. 吉林大学, 2016.
- [2] 陈光. 可连接到云端服务器的尿液分析仪检测系统的开发 [D]. 吉林大学, 2015.
- [3] 覃龙斌. 尿液分析仪上位机系统的研究与开发 [D]. 重庆大学, 2011.
- [4] 郝卫东, 陈亮, 李静. 基于  $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$  的尿液分析仪的设计与实现 [J]. 计算机系统应用, 2008(12):92-95.

- [5] 杨国城. 基于 ARM7 的新型尿液分析仪的研制 [D]. 电子科技大学,2008.
- [6] 马腾. 一种基于嵌入式以太网的微型快速尿液分析仪的设计 [D]. 重庆大学,2008.
- [7] 冯一伟. 尿液分析仪的研制 [D]. 吉林大学,2006.
- [8] 程丽平. 新型尿液分析仪的研制 [D]. 山东大学,2005.