

怎样排除单光束分光光度计不稳定故障

How to Solve the Problem of the Unstable of the Ultraviolet Visible Range Spectrophotometer in Single Beam

蒋 欣

(南京市计量监督检测院,江苏 南京 210037)

摘 要:本文论述了单光束分光光度计不稳定故障排除的方法。

关键词:排除;单光束分光光度计;故障

1 排除不稳定故障的思路和方法

分光光度计是常见的分析仪器之一,应用广泛。示值不稳定也是仪器使用人员和检测人员经常遇到的故障。对分光光度计而言,示值不稳定故障是指仪器充分预热后、光电转换元件在不受光和受光两种状态下,三分钟以内仪器示值的最大变化量超过技术指标要求(环境因素除外)。由于造成示值不稳定的因素很多,这使很多检测维修人员在排除故障时感到十分困惑而无从着手。如果我们能够了解分光光度计的工作原理,明白其内部结构,对仪器不稳定故障现象进行仔细的分析,就能判断出仪器故障的原因,找到排除仪器故障的突破口。

目前经常见到的分光光度计无论是可见分光光度计、还是紫外—可见分光光度计,尽管它们型号和外型、体积有所不同,但它们的基本结构和工作原理是相同的,都是由光路和电路组成。光路部分由:光源灯(钨灯、氘灯)、滤光片(棱镜型没有)、反射镜、入射狭缝、单色器、出射狭缝、光门窗口组成。电路部分由:正负稳压电源、钨灯稳压电路、氘灯稳流电路、光电转换元件、光电信号放大电路、信号指示电路(指针表或数显表)组成。

根据分光光度计的光路和电路结构组成,我们知道分光光度计最终指示的是光的能量大小。只要照射到光电转换元件上的光有强弱变化、指示值的大小就有改变,另外信号放大电路本身工作不稳定也将导致输出的不稳定。因此分光光度计不稳定故障有两种:(1)光电转换元件在受光的情况下不稳定(通常称为亮电流不稳定)。(2)光电转换元件在不受光的情况下不稳定(通常称为暗电流不稳定)。造成仪器示值不稳定的因素很多,一般来讲暗电流情况下仪器不稳定必导致亮电流情况下的仪器不稳定,而亮电流情况下仪器不稳定则不会影响仪器暗电流情况下的不稳定。所以在排除分光光度计不稳定故障时,首先要搞清楚仪器不稳定是亮电流情况下不稳定还是暗电流情况下不稳定。判断仪器是亮电流情况

还是暗电流情况下不稳定的方法是:将仪器通电预热二十分钟以上,待仪器热平衡后,选择透过挡,打开试验槽盖或将光门窗口用不透明物体遮挡(不要漏光)。观察仪器透过率值的最大变化,如透过率值最大变化量符合技术要求。说明不稳定故障是由光路所致,反之则是信号放大电路本身造成的。

有些仪器的不稳定故障可能是多种原因造成的,既有亮电流不稳故障又有暗电流不稳故障。多见于仪器使用年限较长的手动调零仪器(如:721、722、751、752等)。对于这类复合型故障的仪器,排除故障的顺序是:先排除暗电流不稳定故障再排除亮电流不稳故障。为了避免排除仪器故障时走弯路,快速找到故障原因排除故障,比较有效的方法是采用排除法(如上面所谈到的判断是亮电流不稳还是暗电流不稳),排除法的实质就是经过观察—判断—验证这一手段来达到缩小故障范围目的,能准确找到仪器不稳定故障的突破口。观察过程要仔细,尤其要注意经验积累。如仪器不稳现象数值是向上漂移还是向下漂移,是瞬间跳动还是缓慢变化,是不是上下跳动,上下跳动的幅度是否较大等等,这些都是判断故障原因重要依据。判断就是将与仪器不稳定现象不相干的因素剔除,而确定造成仪器不稳定的因素。验证就是对观察判断的进一步证实,也是排除仪器不稳定故障的具体工作。验证工作要具有科学性,符合有关原理,做到简单易行无损。

2 单光束分光光度计不稳定故障的分析与排除

2.1 暗电流情况下仪器不稳定的故障原因与排除

分光光度计在其光电转换元件不受光的情况下产生不稳定现象与光路因素无关,因此仪器发生不稳定故障主要有以下因素:

(1)光电转换元件质量不好,受潮,接触不良等。

这种故障多见于仪器使用年限较长或长期不使用的仪器,(上海产的751G型、7520型、751GW型分光光计

采用两个光电管,切换触点会有接触不良现象)。

(2) 提供给信号放大器的正负电源不稳定。

主要因素有稳压电路中滤波电容器容量不足,电压调整电位器接触不良或调整管性能不好。

排除方法:用数字万用表测量正负电源电压是否稳定,逐一更换上述元件。

(3) 信号放大器性能不好。

主要因素有信号放大电路板受潮绝缘不良,集成放大电路性能不好,调零电位器接触不良,放大倍数选择开关接触不良。

排除方法:(1)清洗电路板并做干燥处理。

(2)更换集成放大电路。

(3)缓慢调节电位器看看是否有跳字或跳针现象,更换电位器。

(4)反复转换选择开关观察仪表的重复性,更换开关。

2.2 亮电流情况下仪器不稳定的故障原因与排除

分光光度计在其光电转换元件受光情况下(环境因素除外)产生不稳定情况比较常见。故障主要来自三个方面:(1)光路中有异常情况。

(2)光源灯自身不良。

(3)光源灯稳压、稳流电路性能不良。

(4)光电转换元件老化,满度调节位器接触不良。

(1)光路中的异常情况有

①光路调整不正确。排除方法:调整钨灯或氘灯通过反射镜所形成的光斑覆盖入射狭缝,(即使入射狭缝位于光斑的中间位置。)出射光斑应位于光门窗口的中间位置。

②光路中的滤光片、反射镜老化或霉点、污迹等。这些缺陷带来光的反射或透射效率下降而造成能量不足使信号放大器放大倍数很大导致不稳。仪器工作时产生的振动(也包括工作台)使有效光斑光密度发生变化而导致不稳。排除方法:更换不好的镜片。

③光路中不稳定的遮挡物,故障多见于入射狭缝人口处、滤光片两边。排除方法:清洁处理。

(2)光源灯自身不良

光源灯质量不好或老化将会使光源自身发光强度不稳定。排除方法:观察钨灯是否有灯丝变形,氘灯是否有发黑、闪烁现象,更换新灯。

(3)光源灯稳压或稳流电路性能不良

①电路接触不良:钨灯的工作电流比较大,电流回路的部件有问题将直接导致亮电流不稳定。排除方法:检

查电流回路中的开关、插头、插座、紧固部件及灯脚是否氧化或有故障。

②组成钨灯稳压电路的元件性能不好:稳压集成电路所用的电源都是和信号放大器的正负电源共用,所以暗电流正常就排除正负电源的故障。钨灯电源电路中的滤波电容器容量不足是导致亮电流不稳定的常见故障,尤其是使用年限比较长的仪器。电容器容量不足引起的不稳故障特点是:数字(或指针)跳动随着交流电源波动而变化,有时稳定有时突变,变化的幅度大小不定。钨灯稳压电路采用的是串联型稳压电路,调整管性能不良也会导致亮电流不稳定,特点是:连续频繁朝一个方向漂移跳动,一般跳动幅度不大。上述情况的排除只要更换元件就可以。

(4)光电管老化,满度调节电位器接触不良

①光电管是否老化可以通过仪器的灵敏度来判断,一般情况下光电管老化以后仪器的灵敏度比较低,特别是在低波长点。排除方法:更换光电管。

②在手动调节满度的机型中(如721、722、752等)电位器接触不良是亮电流不稳定的常见故障,如果电位器接触不良情况比较严重、这类故障在试验中很容易发现。如果情况不明显就很难判断。排除方法:可见一紫外分光光度计可以通过观察可见区和紫外区、是否同样存在不稳定现象来判断。另外一种有效的办法是自制一个稳定的光源。(比较简单方法是用一个9V电池、一个7805三端输出稳压电源、一个发光二极管、一个限流电阻四个元件组成一个稳定的光源,发光二极管要固定好)。将光源置于样品槽内,遮挡好出射光斑,关上样品槽盖。然后观察仪器的稳定性。这种方法也是剔除光路部分引起亮电流不稳故障的最好办法,(自制的试验光源要在好的仪器上做一下实验)。

③氘灯正常工作以后,灯丝的加热电路和高压起辉电路就不起作用了,所以稳流电路的稳流性能是否好,可以通过测量氘灯的工作电流(300mA)来判断,电流有波动紫外光强度就有变化。测量方法也很方便简单。稳流电路的常见故障有:(a)恒流管性能不好。(b)300mA电流调整电位器接触不良。(c)滤波电容器性能不好。排除方法:更换性能不好的元件。

作者简介:蒋欣,男,工程师。工作单位:南京市计量监督检测院。通讯地址:210037 江苏省南京市龙蟠路新庄村57号。

收稿时间:2006-11-10