

实验室智能仪器仪表及控制系统维修的新理念与方法

李 中 石 梅 齐智涛

(西北大学化工学院 西安 710069)

摘 要 介绍实验室智能仪器仪表及控制系统维修的一些新理念以及常用故障检查方法,并以实际工作中的一些仪表为例介绍几种方法的灵活应用和注意事项。

关键词 智能 仪器仪表 控制系统 维修

随着信息技术、自动化技术在仪器仪表和控制系统中广泛和深入的应用,实验控制系统和各种仪器仪表在科研和教学实验中的重要性也愈显重要,特别是以大规模集成电路和微处理技术为核心的智能化仪器仪表,由于其具有结构紧凑、故障率低、使用方便、灵活等特点,在科研和教学中得到广泛应用,但是这些仪器生产厂家很少提供原理图或故障检查的详细说明资料,只提供一个简单的使用说明,一旦仪器仪表发生故障,很难立即查出故障予以排除,若厂家来修理,则存在着时间紧、维修费用高等问题。针对这些情况,对从事科研和教学实验的实验技术人员和仪表维修人员的素质要求也愈来愈高。引导他们深入学习新系统和仪器仪表的使用和维修知识,掌握一些仪器仪表常用故障检查方法,在没有原理图或故障检查资料情况下,都能较快地判断出仪器仪表故障的大概部位和原因,以便恢复仪器的使用,一则节省时间;二则节约经费,减少开支;三则减少仪器设备故障率,延长使用寿命。这就能创造教学和科研效益,同时也创造一定的经济效益。本文根据多年来的工作经验,对这些问题做一些探讨。

1 仪器仪表和系统维修的新理念和新认识

1.1 日常维修是一种面向对象的服务

在以前实验室中,二次仪表维修的工作量很大,那时由于控制系统在实验仪器系统中应用较少,主要是检测和显示仪器仪表,因此仪器仪表的维护和维修最大的特点是可以不必考虑仪表是用在什么对象上,只要按日常进行一些简单维护,或有故障时修理部件和零件即可。但是,时过境迁,现代的仪器仪表维修已经不是传统意义上的仪器仪表修理了。由于控制工程的成果广泛应用于许多实验设备和系统中,加上仪器仪表技术自身的发展,同时由于不同的实验过程对仪器仪表选型要求也大不相同,因此传统意义上的修理工作基本上不存在。现

代仪器仪表维修的最重要的一点就是必须深入了解仪器仪表和实验控制系统所服务的对象,因此,也可以称之为一种面向对象的维修。对象的属性决定仪器仪表的选型和系统的应用开发,也决定维修的特点。这样的工作大部分是在线的,对实验过程保证作用。在连续不断的实验过程中,通过仪器仪表和控制系统会随机反应出一些不正常的现象,这些现象有可能是仪器仪表自身的恒定失效或是偶然失效,也有可能是实验工艺过程的偶然变化甚至环境的影响。在这种情况下,对仪器仪表和系统所服务的对象了解越多就越能掌握更多的维修主动权。因此一个称职的实验技术人员和维修人员必须有良好的服务理念,服务于实验对象也即实验工艺及设备。必须钻研实验工艺过程和相关的设备特点。

同时,实验的设计者和技术人员在仪器仪表及系统的安装、调试、使用和维护工作中,不仅要领会整个实验的设计思想和技术要求,还要对被测控的对象和实现检测的各种工具有一个深入地了解,全面了解所用仪器仪表的性能,熟练掌握操作和维护保养方法,严格按照实验设计方案和技术规范安装和操作,在实验中努力提高实验技巧能力和维护管理水平,并结合日常管理和实际工作,发现问题,应及时记录,以便向有关技术人员和专家请教。

1.2 维修时要注重维修方法设计

在实验过程系统中,整个系统本身就是一个复杂的大系统,其应用的复杂性自不必说。一个小小的变送器也是一个小的系统,是集物理或化学的原理、信息处理、电子电路、机械结构等各方面的技术和原理于一体。应用在实际的过程中还要考虑应用的合理性。现代仪器仪表维修在对某一个故障或某次失效实施维修处理时,首要任务就是要对故障或者失效从系统的角度进行诊断。如果系统和仪表有自己的诊断程序,可以利用其自诊断功能。没有诊断程序则维修人员需要利用知识和经验设计诊断步骤。这种诊断步骤和IT技术中的程序设计非常

类似,可称其为维修方法设计。众多经验告诫我们:不少人由于不懂或者不注重维修的方法设计,结果把没有问题的仪器仪表维修出问题,把小问题搞成大问题。很多大故障是“修理不当”造成的。所以维修方法设计是避免故障扩大化的有效方法。因此,能否正确的设计维修方法,并按照方法所规定程序来实施维修是现代系统和仪器仪表维修人员必须遵守的一项重要原则。简而言之就是先动脑后动手,先设计后实施。

1.3 维修要提高使用软件参数水平

在早期的仪器仪表中由于技术的限制,仪器仪表的调试技术也比较简单。随着信息技术智能技术应用到单个仪器仪表和实验控制系统,给仪器仪表和系统提供丰富的信息,这些信息大多以参数形式提供,从而使仪器仪表调试技术也发生根本变化,可调整变量较多,调整路径也不是唯一。如一个智能阀门定位器可以调整参数达20多个,且在调整时隐含有控制回路的概念。如何准确的理解每一个参数的概念和每一步调整后的效果成为技能的一个重要标志。在实验控制系统的组态软件使用中,不同回路需要不同参数,准确的理解和应用这些参数才能得到预想的效果。同样在回路出现故障时,检查参数是否准确也是一个要注意的要素。因此软件应用水平实际上反应对制造商软件架构的理解和参数的使用,应用参数组态系统和仪器仪表,使之性能最佳化的水平。现代仪器仪表和系统的维修技术主要是对软件的正确理解和使用软件工具进行开发及软件维护,而对参数细节的精确理解和灵活运用是维修技能的重要标志。

2 仪器仪表维修的常用故障检查方法

维修前应首先测试,确认故障是否属实。如对故障了解不全面,应按常规进行检查。检查仪器仪表和设备方法有多种,有些仪器仪表和设备还需拆开才能进行检查,检查后要制定维修方案,并准备或自制维修工具和选购材料。不同的仪器仪表有不同的故障判别方法,这里通过实例介绍几种常用方法。

2.1 自检显示综合判断法

首先对仪器仪表进行各种规范操作,检查仪器仪表的显示、指示、功能、操作等是否正常。如发现有不正常之处就应深入检查。智能仪器仪表大都设有自检功能,发生故障时,必有相应的故障显示标记,可根据自检显示的不同内容,参照其原理方框图和说明书,即可粗略判断出故障的大概部位和原因。

723型可见光光度计是采用单片微机控制的普

及型智能化仪器,故障——仪器开机显示波长为320.0nm后。不进行波长扫描,而是显示Err1。说明书中仪器显示Err1表示仪器在能量检测过程中检测到的能量过低或能量检测不到。可能的原因有:(1)试样槽位置没有准确定位,挡住部分或全部单色光;(2)反射镜灰尘太多或发生霉变,导致反射光光强太弱;(3)钨卤灯不亮或亮度不足;(4)单色器能量低或光电管端部能量低。灵敏度差,输出信号小;(5)前置放大电源 $\pm 15V$ 电压或前置放大电路本身故障。对于1、2两种情况,一般凭视觉即可看出,重新对试样槽定位、清扫反射镜即可排除故障。而对于其它三种可能,则本着先易后难的原则,逐步排除。

2.2 程序“跑飞”处理法

当智能仪器仪表发生显示输出出错、某些或全部中断不响应,键盘输入无反映或数据采集系统失控等现象时,一般都是因仪器受干扰,使PC值出错,程序“跑飞”所造成。这时可通过按复位键或关机后重新启动,使仪器的CPU从程序计数器的复位值(通常是OOOH)开始,再执行一遍初始化程序,即可使仪器再次进入正常显示和控制。如果仪器仍不正常,可进一步检查仪器的接地是否良好,仪表电源是否正常,程序存储器是否正常。

2.3 直接观察、触摸、询问法

直接观察、触摸、询问法是仪器仪表故障检查的常用方法之一。当仪表发生故障时,维修时首先应当尽可能多地询问一下仪器发生故障前后的工作情况,然后在断电情况下,对仪器仪表故障可以利用人的感官去发现,观察仪器上各有关元器件及接地端是否有烧焦、脱落、脱焊、相碰、变形等现象;机器内有否异物、保险丝是否断、灯丝亮不亮、电解电容是否漏液、有否放电或烧焦味等。检查有关集成电路接通件,确认是否有松动、接触不良的部位。这种直观检查往往能很快找到故障,最后再给仪器通电,并用手触电源变压器、散热器、集成电路等是否有过热现象。当发现异常时,应立即断电,把有异常现象的部位或元器件作为重点检查对象,进一步仔细查找,即可查获出发生故障的确切部位和原因。在进行直观检查时应特别注意安全。

2.4 比较和交换法

比较法:将有故障的仪器与无故障的进行对照。物别是对仪器的故障部位与正常仪器的相应部位进行测量。检查,可以从中发现问题。

交换法:用好的备件、部件、插件交换到有故障的仪器部位,或者同一仪器上相同的部件、插件进交换,这样也会较容易找出仪器的故障。

2.5 工作原理分割法

将仪器分割成数个单元,先粗略地检查各单元,基本清楚后,再深入一步检查有问题的单元。将有

问题的单元分割成数块后再检查。直至找到故障所在为止。工作原理分割适用于配备有工作原理图的仪器仪表。该法最适用于排除较复杂的仪表故障,是专业维修人员常用的方法之一。当仪表发生故障时,仪表维修人员通常必须熟悉分析仪表的工作原理和结构,了解各部分的作用和性能,并借助于测试电路板上各有关测试点的电压、波形和脉冲信号,即可将故障点落实到其中某一单元,再将发生故障的单元分成若干小部分,利用这一单元的工作原理,再进一步分析,即可将故障点缩小到这一单元中的更小部位上,使故障范围迅速缩小。这种故障判断法既迅速又准确,若发生判断失误,再重复上述查找方法,就可立即纠正,直至找到故障发生的确切部位和原因。例如,有一台智能控制仪表发生测温值乱跳,不能显示被测温度的实际值时,可先用导线短接仪表信号输入端,短接后,仪表显示室温,则说明故障发生在仪表处,可能是感温元件(如热电偶或热电阻)、有关接插件或接线端处接触不良所造成的。如果短接后,仪表显示仍乱跳,则说明故障发生在仪表内部,可根据仪表的工作原理和结构,借助于信号测量法,从信号输入级开始,逐步测试,即可找出故障发生的确切部位和原因。

2.6 信号测量法

此法也是专业维修人员常用的方法之一。该法又分为用表测量法、示波器测量法和逻辑测量法等。仪表发生故障时,采用哪种方法为好,要根据维修人员手中资料和仪器工具来确定,有时几种方法同时并用,效果更好。如可借助万用表测试仪表电源及各有关部位的电平是否正确;测试各有关部件是否完好;测试各连接插件、接线端子和有关线路的通断是否正常等。当测得某一部分异常时,被测部分就可能是发生该故障的原因,应重点检查,直至

(上接第45页)

工业出版社,1995

- 4 赵永韬,郭兴蓬,董泽华.基于恒电量的便携式腐蚀监测系统的研究,计算机测量与控制,2004,12(10):905~907

查出故障发生的确切部位和原因。

3 仪器仪表维修注意事项

当怀疑或测得某集成电路插座接触不良时,千万不能用镊子挤压,否则将使插座中弹簧片永久变形,使集成电路与插座间造成更多处接触不良。一般处理方法是:先用无水乙醇棉纱球擦拭,待凉干后,再将集成电路上的腿脚一起向内压少许,然后,再插入其插座中。

由于智能仪器仪表结构复杂,选用的元器件一般较多,并且有的插板间隙很小,所以为了避免测试时短路,检查各插板中有关测量点电压、波形及脉冲信号时,应尽量采用延伸板。

当查得某集成电路的某腿脚电压波形或脉冲信号不正常时,要分析有关元器件是否有问题。例如,电容是否击穿、老化;电阻是否被烧坏、阻值是否改变等。只有确认连元器件或外围电路无问题时,才可认定所查集成电路有故障。

智能仪器仪表在检查故障时,当拆卸某一部分或更换某电路板、芯片时,要做好标记,同时都应保证被拆卸的仪器仪表归至原位。

焊接仪表集成电路腿脚时,千万不能选用大功率的电烙铁(一般应小于45W),另外,电烙铁外壳应接地,焊接时间应短;必要时,还可以把电烙铁电源插头拔下来进行焊接。防止由于过热或静电感应等现象,损坏集成电路。

仪器仪表检修过程中,当拆卸或更换可疑元器件,拆卸更换前,维修人员必须做到心中有数,弄清被拆卸或更换的元器件的原理、结构和用途。否则将可能造成小问题大维修,维修不当反而损坏仪器的结局。这是仪表维修人员千万要注意的问题。

- 5 赵永韬.恒电量脉冲瞬态响应测试技术及解析方法研究,武汉:华中科技大学,2005

- 6 朱卫东.恒电位控制下的恒电量智能化腐蚀监测仪的研制,长沙:湖南大学,2003

Studies on an intelligent coulometric corrosion monitoring system

Rong Fufeng¹ Chi Jieru¹ Zhao Yongtao²

(1. Qingdao University, Qingdao 266071)

(2. State Key Lab. for Marine Corrosion and Protection, Qingdao Branch of Luoyang Ship Materials Research Institute, Qingdao 266071)

Abstract Based on C8051F020, this paper presents an intelligent coulometric corrosion monitoring system. First, the design of the analogue circuit is improved and the instant transfer speed of polarized charge is accelerated. Second, the effect of solution resistance in the testing is weakened largely. Moreover, the automation is realized in the parameters selection.

Key words Coulometric Corrosion monitoring C8051F020