

# X 射线光谱仪电路板故障分析与处理

王明利, 崔全法, 费书梅, 孙 娟, 闫 丽, 夏碧峰

(北京首钢股份有限公司, 河北迁安 064404)

**摘 要:** X 射线光谱仪是冶金行业实验室常用的元素定量分析仪器, 在国内钢铁企业有着广泛的应用。以 ARL9900 型 X 射线光谱仪为例, 介绍了该仪器 12 位样品盒转盘控制电路板复位电路去耦电容击穿故障的现象、分析和处理方法, 光管发生器功率接口电路板上灌封变压器损坏的现象、检查和处理方法。通过这两个典型的电路板芯片级故障处理方法, 为实验室精密仪器的芯片级故障修复提供一种思路, 帮助企业快速恢复生产, 节约备件成本。

**关键词:** X 射线光谱仪; 电路板故障; 芯片级修复

**文献标志码:** A      **文章编号:** 1000-7571(2018)02-0038-04

ARL9900 X 射线荧光光谱仪是 Thermo Fisher Scientific 公司 2005 年推出的 X 射线光谱仪, 广泛应用于地质、冶金、矿山、电子机械、石油、化工等领域的材料化学成分分析, 可以测定固体、导体和非导体等各种形式和性质的样品<sup>[1-2]</sup>, 该仪器操作简单、分析速度快、准确性高, 是实验室的重要分析仪器<sup>[3-4]</sup>。目前本公司使用的 ARL9900 系列 X 荧光光谱仪主要用于分析进口矿、高炉铁、烧结矿、炉渣等样品。该仪器通过内部的大量电路板来实施各类测量的控制, 仪器电路板在长期使用过程中由于芯片、元件老化等原因易发生电路板损坏故障, 而厂家的维修方式多采用电路板级维修, 即找出损坏的电路板直接进行更换, 更换下来的坏电路板直接报废<sup>[5-6]</sup>。电路板属于进口备件, 价格昂贵、备件采购周期长, 给企业的维护和成本控制带来很大影响, 特别是现在整个钢铁行业处于微利甚至亏损的背景下, 降本增效成为各个钢厂生存发展的关键。相对于更换新电路板, 电路板芯片级的故障维修成本非常低, 可以大量节约备件费用。本文介绍了 ARL9900 型 X 射线光谱仪 (XRF) 的两个典型电路板故障的芯片级维修案例, 以方便相关技术人员在发生电路板故障时通过对电路板的芯片级维修, 快速恢复设备, 使仪器及时服务于生产, 同时, 本研究也为其他类型仪器的维修提供参考。

## 1 故障一

X 射线荧光分析仪在分析试样过程中 12 位样品盒转盘装置无动作, 使用 ICS (Instrument Control System) 指令操作样品传送装置无反应, 将仪器关机重新启动, 初始化过程中报警 Fatal error # 6154: Cassette magazine not initialized。

### 1.1 故障检查和分析

12 位样品传送装置由仪器电子机柜中的 XCM (X-ray Cassette Magazine Board) 电路板控制, 怀疑该电路板发生故障。拆下 XCM 电路板检查, 电路板上元件和芯片无明显烧坏和击穿现象, 回装 XCM 电路板, 仪器通电初始化, 故障现象依旧。使用万用表测量电路板上的  $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 12\text{V}$  电压均正常, 按 XCM 板上的复位按钮, 指示灯无任何变化。再次拆下 XCM 电路板, 对照 XCM 板电路图对电路板进行进一步分析、检查, 通过对电路图进行研究发现 XCM 电路板上有一个 80C196KR 单片机, 该单片机上的复位信号来自外部输入 (如图 1 所示), 结合仪器报警信息内容, 怀疑单片机的复位电路异常, 单片机通电后无法正常复位, 单片机无法正常工作导致 12 位样品传送装置无动作。

### 1.2 故障处理

使用万用表对复位电路上的元件进行测量发现 74HC14 芯片上的去耦电容 C21 内部击穿<sup>[7]</sup>

收稿日期: 2017-05-22

作者简介: 王明利 (1984—), 男, 电气工程师, 硕士, 研究方向为钢厂实验室设备维护管理; E-mail: wangmingli\_cute@163.com





图 5 修复后的 XPSI 电路板

Fig. 5 Repaired XPSI circuit board

多未发生任何报警。通过进口专用变压器的国产化替代,快速修复了损坏的 XPSI 电路板,节约了重新购买电路板备件的费用。

### 3 结语

精密分析仪器电路板芯片级修复在国内冶金实验室设备维护中还处于摸索阶段,随着中国冶金技术的不断发展,实验室精密分析仪器配置越来越多,仪器电路板的芯片级修复应用前景非常广阔。电路板芯片级修复不但能快速解决问题,节省备件费用,而且设备维护人员通过对仪器电路板的深入研究分析,可以进一步掌握仪器的控制原理和故障深层原因,帮助他们更好的进行仪器维护,减少电路板故障。本研究也可以为其他厂家其他型号的 X 射线荧光光谱仪的维修提供参考。

### 参考文献:

[1] 周国兴,赵恩好,岳明新,等.X 射线荧光光谱仪及其分析技术的发展[J].当代化工,2013,42(8):1169-1172.  
ZHOU Guo-xing, ZHAO En-hao, YUE Ming-xin et al. Development of X-ray fluorescent spectrometer and its analysis technology[J]. Contemporary Chemical Industry, 2013, 42(8):1169-1172.

[2] 武永芝,党亮,刘江斌,等.ZSX Primus II 型 X 射线荧光光谱仪流气式正比探测器常见故障处理与维护[J].分析测试技术与仪器,2014,20(3):187-189.  
WU Yong-zhi, DANG Liang, LIU Jiang-bin, et al. Troubleshooting and maintenance of gas flow type proportional

counter of ZSX Primus II X-ray fluorescence spectrometer [J]. Analysis and Testing Technology and Instruments, 2014, 20(3):187-189.

[3] 张立新,杨丹丹,孙晓飞,等.X 射线荧光光谱法分析铁矿石中 19 种组分[J].冶金分析,2015,35(7):60-66.  
ZHANG Li-xin, YANG Dan-dan, SUN Xiao-fei, et al. Determination of nineteen components in iron ore by X-ray fluorescence spectrometry [J]. Metallurgical Analysis, 2015, 35(7):60-66.

[4] 徐国华.粉末压片-X 射线荧光光谱法测定烧结矿中的 Pb、Zn [J].福建分析测试,2015,24(3):38-41.  
XU Guo-hua. The determination of Pb and Zn in sinter using the powder pressing X-ray fluorescent spectrometry [J]. Fujian Analysis & Testing, 2015, 24(3):38-41.

[5] 谢欢.ARL9900X 射线荧光光谱仪 SC 探测器故障处理[J].分析仪器,2013(2):86-88.  
XIE Huan. SC detector fault handling of ARL9900 X-ray fluorescence spectrometer [J]. Analytical Instrumentation, 2013(2):86-88.

[6] 粟小宝.FANUC  $\beta$ iSV20 伺服驱动器故障诊断与芯片级维修方法[J].装备制造技术,2015(9):103-106.  
SU Xiao-bao. FANUC  $\beta$ iSV20 servo drive fault diagnosis and chip level repair methods [J]. Equipment Manufacturing Technology, 2015(9):103-106.

[7] 王艳秋,王晓翠.电路板维修中的方法与技巧[J].空精密制造技术,2009,45(5):56-58.  
WANG Yan-qiu, WANG Xiao-cui. Method and technique in the maintenance of printed-circuit board [J]. Aviation Precision Manufacturing Technology, 2009, 45(5):56-58.

## Fault analysis and treatment for circuit board of X-ray fluorescence spectrometry

WANG Ming-li, CUI Quan-fa, FEI Shu-mei, SUN Juan, YAN Li, XIA Bi-feng  
(Beijing Shougang Co., Ltd., Qian'an 064404, China)

**Abstract:** X-ray fluorescence spectrometer is an instrument for quantitative analysis of elements in metallurgical industry laboratory, and it has been widely used in domestic iron and steel enterprises. The decoupling capacitor breakdown fault of circuit board reset circuit for rotary table control of 12-position sample box was introduced using ARL9900 X-ray fluorescence spectrometer as an example. This phenomenon was analyzed and the treatment methods of this instrument were discussed. Moreover, the encapsulated transformer damage on power interface circuit board of tube generator as well as check and treatment methods were also introduced. The analysis and treatments of two types of typical circuit board chip faults provided a new idea for the correcting of chip failures for precise instruments in laboratory. It was helpful to rapidly resume production and save spare parts cost.

**Key words:** X-ray fluorescence spectrometer; circuit board fault; chip level repair