

2 种模拟实验机故障分析及对策

廉晓洁, 贾元伟
(太原钢铁集团有限公司, 山西 太原 030003)

摘 要: 简要介绍了 Gleeble- 3800 热模拟试验机和 QUASAR 100KN 全自动电子拉伸试验机的概况, 介绍了一些典型故障的处理过程, 总结出维修的思路和方法。
关键词: 热模拟试验机; 全自动电子拉伸试验机; 谐波; 伺服控制
中图分类号: TB852.1 文献标识码: B 文章编号: 1006-3757(2009)04-0251-05

Gleeble- 3800 热模拟试验机和 100KN 全自动电子拉伸试验机是几年前引进的国外进口设备, 使用频率较高. 仪器设备出现故障后, 一般代理公司维修工程师的响应速度不能满足工作需要, 这就要求实验室人员能够独立处理、快速解决这些故障, 以提高大型仪器设备的使用率, 满足科研及大生产检测的使用.

1 Gleeble- 3800 热模拟试验机

Gleeble- 3800 热模拟试验机是用于金属材料热变形行为机理及冶金工艺优化过程模拟的物理性能研究设备, 该套设备由控制柜、主机柜(载荷)、通用单元、液压楔、真空系统、液压站、空压机、水冷机组等单元以及桌面工作站组成^[1]. 其中全数字化控制柜内置工控机, 工控机采用多用户、多任务的 QNX 嵌入式实时操作系统, 控制柜内的各个单元模块采用 CANBUS 实时总线技术设计, 高效地实现了测控信号及通讯传输的数字化, 具有极强的抗干扰能力及纠错能力. 控制柜上部的虚拟仪表盘 (VPM) 显示了各功能模块以及相配套的外部设备 (循环水冷系统、真空系统等等) 的状态信息, 便于使用者对设备的整体运行情况进行实时监控^[1].

1.1 故障现象

控制柜上部的 VPM 上出现图 1、图 2 所示的错误提示: 202 Thermal lost lock, 209 Error message # 209 和 Trouble lock, 致使该仪器设备无法使用.
故障原因分析及对策: 本设备的加热系统主回

路采用两相 380 V 电源控制 2 个双向晶闸管, 来自加热试样四通道热电偶输入模块 3032 板的检测信号输入到锁相环路中, 由 CBN1 模块实时进入相位跟踪及频率锁定, 实现输出到 1533 SCR 触发板的同步信号端与工控机内部 DSP 板的同步信号控制端, 使 DSP 板输出给工控机触发同步电源信号. 锁相工作原理如图 3 所示.

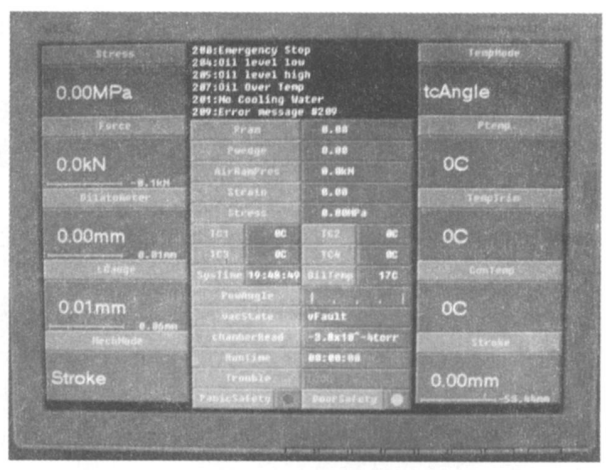


图 1 故障现象一
Fig 1 Trouble phenom enon No 1

排查故障步骤如下^[2]:

- ① 用万用表对主机柜单元 (Load Unit) 的主回路进行排查, 确认空气开关、交流接触器、双向晶闸管完好.
- ② 检测加热系统控制模块 CBN1 的 CBN1- 3

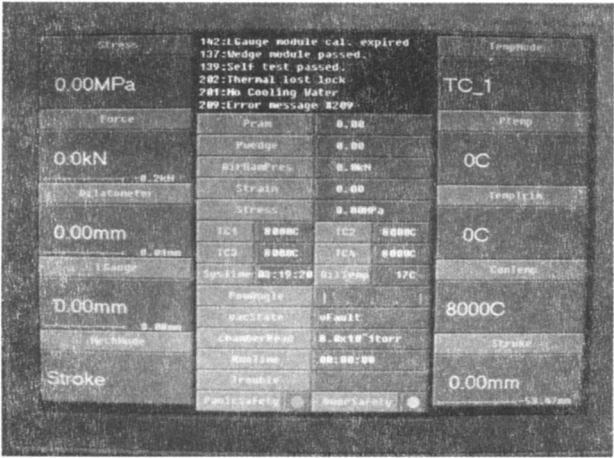


图 2 故障现象二
Fig. 2 Trouble phenomenon No. 2

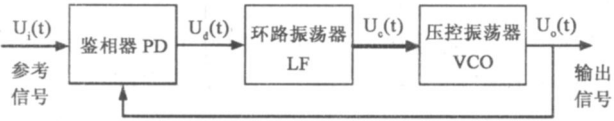


图 3 锁相环路结构框图
Fig. 3 PLL structural drawing

为此,在低压配电盘出口处加装一台 150 kVA 滤波净化电源. 以下是几种供电情况的测试对比.

测试条件: K 型热电偶通道 (TC1 通道)、设定 1℃/s 升温速率; 10 mm 直径圆棒试样、30 mm 跨度.

① 当供电电源存在严重的高频谐波干扰时,测试情况如图 4.

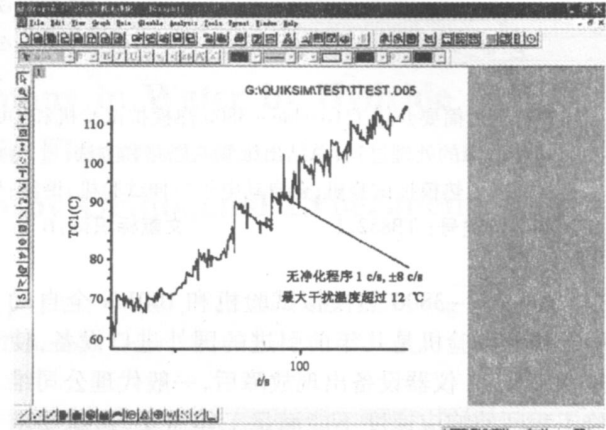


图 4 供电电源存在高频谐波干扰情况
Fig 4 Condition of power supply with high frequency ham onic disturbance

从曲线中看出,在电源干扰情况下, G leeb le-3800 无法达到指标要求的 $\pm 1^\circ\text{C}$ 控温精度. TC1 不能有效正常工作,而如果用输出信号更弱的 TC4 将完全无法工作.

② 供电电源正常情况下测试结果如图 5 在电源供电正常情况下,仪器工作正常,达到和

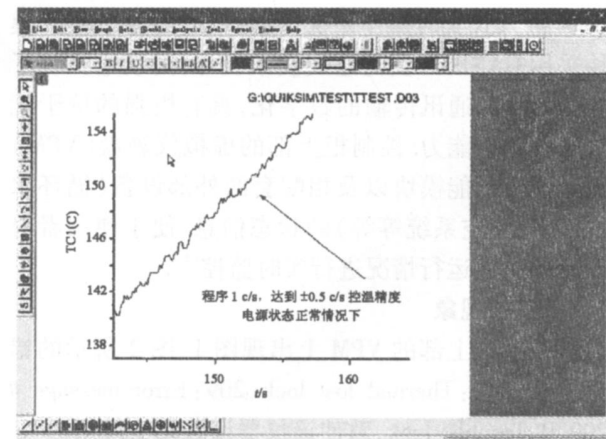


图 5 供电电源不存在高频谐波干扰情况
Fig 5 Condition of the power supply without high frequency ham onic disturbance

- CBN1- 4 的同步信号为 24V 电压正常.
- ③ 检测 CANBUS 总线与控制柜内各功能模块如 STROKE 模块、FORCE 模块等的通讯, 确认正常.
- ④ 手动检查控制汽缸的动作行程、控制左右夹具的液压控制运动, 均能正常动作, 判断工控机内的 TORO 板正常.
- ⑤ 手动调用、开启 VPM 上数据, 发现 VCO 没有起控.

由以上排查步骤, 可以断定 DSP 板与工控机总线没有正常通讯, 更换一块新 DSP 板, 依然无效. 拆除工控机内的所有板卡后, 重新安装后机器的故障现象暂时得以消除, 此现象表明工控机状态受到外界因素的严重干扰.

该故障与我单位的 10 kV 高压供电网存在大量高次谐波有直接关系, 该机器在几年前安装时, VPM 就出现过“Trouble lock”现象, 在主机柜的变压器侧可以听到严重的电磁噪声, 但靠机器本身的抑制作用, “Trouble lock”现象很快就消失了. 此后几年我单位中试车间在 10 kV 高压供电网陆续接入多台中频感应电炉等设备, 使电网电压波形中叠加高频谐波分量, 造成电网电压波形畸变严重, 使该仪器工作处于不稳定状态, 以致出现图 1 和图 2 所示的故障.

超过技术指标要求。

③ 在供电电源干扰情况下加入滤波电源净化设备后的测试结果如图 6

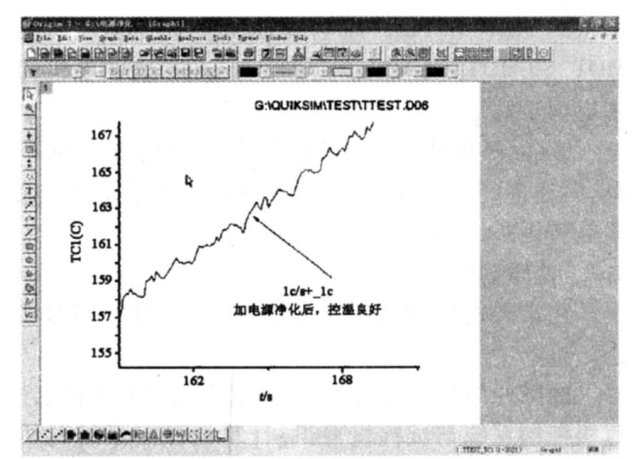


图 6 供电电源存在高频谐波干扰时, 接入滤波净化电源的情况

Fig 6 Condition of power supply with power conditioner with high frequency ham onic disturbance

当电源发生谐波干扰时, 加入了净化设备装置, 该仪器能良好工作并达到控温指标要求。

结论: 通过以上 3 种测试情况, 可以看到无论电网电压波动情况如何变化, 只要接入滤波净化电源, 就可以使仪器设备正常工作, 避免因电网电压波动而造成仪器设备的损坏故障。

1 2 故障现象

正常开机启动仪器, VPM 出现图 7 所示故障: “Trouble h₂ oflow”。

故障原因分析及对策: 从图 7 显示的状态看是提示没有开启冷却循环系统, 但实际上水冷机组是开启的, 故障排查分以下几个步骤^[2]:

- ① 首先检查水冷机组的工作状态。循环用的冷凝水在水位计之上, 进入主机的进水阀和回水阀是开启状态, 水泵也在正常向主机柜内排水, 一切表明水冷机组工作正常。
- ② 检查主机柜内水流滤芯是否有堵塞现象。结果表明滤芯正常无堵塞。
- ③ 检查主机柜内“Cooling in”侧的电磁阀, 实测 24 V 电压并拆开阀体, 结果正常; 检查“Cooling out”侧的水流开关, 拆开阀体无堵塞, 测得信号报警端 18.2 V 电压也正常。短接信号报警端的信号线 VPM

上的警告显示仍未消失。

④ 顺着水流开关的 TBL7- 2 信号线, 排查到主机柜后端的 TBL4 总线排, 找到 TBL4 总线排与 TBL7- 3 对应的出线端, 该出线端接入高速数字 DIO2 板 P3 口的 6 端口。该端口对应的是读水流的传感器, 它旁边的工作指示灯不亮, 用万用表测其保险, 结果完好。接着检测固态继电器, 其输入端已呈开路状态, 更换一个新固态继电器, VPM 故障警告显示消除, 仪器工作正常。

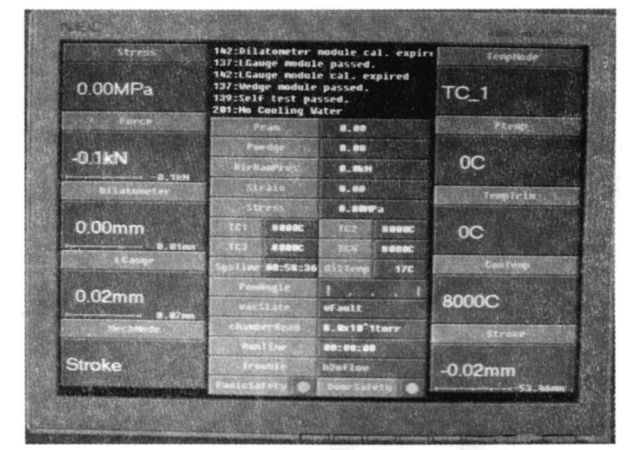


图 7 故障现象

Fig 7 Trouble phenam enon

2 100 kN 全自动电子拉伸试验机

100 kN 全自动电子拉伸试验机应用于金属室温拉伸试验的力学性能检测, 采用开放式结构。主机采用双立柱 T 形垂直立柱结构, 配有双向液压平推夹具。自动马达驱动双向引伸计移动和定位。自动测量台用于测量试样的厚度和宽度, 最大可放置 120 个平板试样的试样架, 配有 6 关节的机械手按照程序设定用于抓取试样, 以完成试样在测试过程中的流转。该机配有一个移动手持控制板, 可以进行夹具的打开和闭合、十字头的上下移动等控制。

该试验机接受上位机下传的试验指令及试样编号, 操作者将试样按试样编号的顺序依次放置到试样架, 机械手根据操作者设定的位置抓取试样并保证对中, 对试样编码进行识别, 进行横截面积的测量, 而后进行拉伸试验, 试验结果与各试样编码或按操作者设置的样号一一对应。试验结束后, 全自动系统可对断裂试样进行收集或分类, 并将试验结果自动传送到上位机或本地的服务器上, 完成试验的全

过程. 硬件分布图如图 8 所示.

2.1 故障现象

正常开机后机械手从试样架抓取第一根试样, 停留在等待位置, 整个试验机没有任何动作.

故障原因分析及对策: 试验机在正常情况下, 机械手抓取第一根试样后, 停留到等待位置, 然后试验机按照程序设定的步骤, 根据上夹具 (十字头) 的当时位置进行自动对中, 上下运动, 直至停止到合适的位置, 等待已抓取试样的机械手到测量台测完面积后, 进入上下夹具间进行试验. 而上述故障现象表明问题出在试验机部分, 以下是排查步骤^[3]:

①启动计算机控制软件 GraphWork4 进入试验程序后听到试验机继电器动作的声音, 表明计算机与试验机 LOADCELL、PC、CALIPER、CONSOLLE 接口的 4 路 RS232 串口通讯连接正常.

②启动连接在机械手控制柜上的手持控制板, 随意按机械手 6 个关节移动指令按钮, 机械手的关节可以按照指令任意转动, 表明机械手控制柜与机械手控制通讯正常.

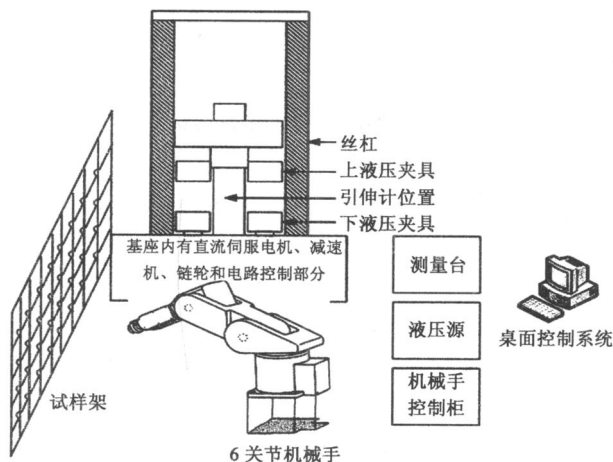


图 8 全自动电子拉伸试验机硬件分布图

Fig 8 Robotized testing system hardware layout drawing

③检查试验机基座内的电路部分, 查看变压器 TC1 的原、副边的电压, 测得供给信号板的 15、9、24 V 电压正常, 测得供给伺服驱动板 AZ1 的交流

105 V 电压正常.

④检测伺服驱动板 AZ1 的保险完好, AZ1 的驱动等待信号 24 V 正常; 按手持控制板上的移动上下十字头按键, 发出一个控制脉冲, 同时测得测速反馈电机的 TCH⁺ 和 TCH⁻ 端电压为 26.7 V、伺服电机的 MOT⁺ 和 MOT⁻ 端的电压为 115 V 左右, 表明电机的供电也正常.

⑤拆开电机查看电刷, 发现 3 个电刷磨损严重, 已达不到换相的功能, 以 3 只国产电刷替换, 电机运转正常, 试验机恢复了正常工作.

2.2 故障现象

正常开机后, 机械手没有任何动作, 处于停滞状态.

故障原因分析及对策: 检查试验机控制电路、计算机控制系统与试验机通讯、计算机控制系统与机械手控制柜通讯, 结果均正常. 查看机械手控制柜, 测得其输出到机械手基座的控制信号也正常. 打开机械手基座^[3] 查看 1FG/1HG 板 (监测绝对编码器的供电回路板), 取下 2 节干电池测得其电压为 1.8 V (标称值为 3.6 V), 已大大低于规定的下限 3.3 V, 更换两节 3.6 V 新电池, 重新启动开机故障解除.

3 结束语

这两类仪器是集电子、机械和液压技术于一体的大型分析测试仪器, 故障率较高. 遇到故障时, 必须从理解仪器工作原理入手, 在弄清各部件、各电路单元的功能及相互关系、信号的控制与流向的基础上, 仔细观察研究故障现象的内在联系, 分析可能导致故障的原因, 逐个排查, 缩小范围, 最终找出故障点并加以排除, 禁止盲目入手使故障扩大化.

参考文献:

- [1] 廉晓洁, 贾元伟, 梁敏鉴. Gleeb-3800 热模拟试验机故障的检测及处理 [J]. 分析测试技术与仪器, 2006, 12(4): 246-248.
- [2] Dynamic System Inc. Gleeb Manual
- [3] Robotized testing system 100KN Manual

Failure Analysis and Strategy for Two Types of Simulative Testing Machines

LIAN Xiao-jie, JIA Yuan-wei

(Taiyuan Iron & Steel Group Company LTD, Taiyuan 030009, China)

Abstract In the article, the operational principle of the Gleeble-3800 thermal simulate machine and QUASAR 100KN robotized testing system are briefly described, solutions for some typical problems are discussed in detail and some maintenance ideas and methods are summarized.

Key words thermal simulate system; robotized testing system; harmonic servo control

Classifying number TB852.1

请速订阅 2010 年《分析测试技术与仪器》

如果您想
了解当代分析测试领域的新进展与新动向
交流分析测试研究的新理论与新成果
开发分析测试研究工作的新技术与新方法
扩展分析测试仪器的新用途与新功能
研制分析测试的新仪器与新组件

.....

请您订阅向国内外公开发行的《分析测试技术与仪器》杂志, 刊号 $\frac{\text{ISSN } 1006-3757}{\text{CN } 62-1123/O6}$ 邮发代号: 54-90

定价 8 元/册, 全年定价 32 元。投稿请与《分析测试技术与仪器》编辑部联系, 联系电话: (0931) 4968280 E-mail: kcc@lzh.ac.cn 联系人: 张晓鸿, 地址: 甘肃省兰州市天水中路 18 号, 中国科学院兰州化学物理研究所。