

CZT-10 耦合器操纵台的故障诊断及定位

徐荣红, 董新民

(空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038)

摘要: 简要介绍了 CZT-10 耦合器操纵台的检测原理; 结合 CZT-10 耦合器操纵台的原理电路, 分析了可能产生的故障症状及原因; 给出了故障诊断的算法及软件实现; 并进行了实际测试验证, 结果表明, 用该方法能把故障定位到插件板及组合按键级。

关键词: 耦合器; 故障诊断; 故障定位; 自动检测

中图分类号: TP271 **文献标识码:** A **文章编号** 1009-3516(2000)02-0075-03

1 检测原理

1.1 功能及其组成

CZT-10 耦合器操纵台是自动驾驶仪中的五大部件之一, 主要功能是为自动驾驶仪提供操纵指令。它由 Z1、Z2、Z3、Z4 四个插件板及 11 个带灯泡的组合按键构成, 其中 11 个组合按键有 6 个带单色指示灯, 5 个带双色指示灯, 以指示驾驶仪的不同工作状态。

1.2 检测原理

采用 VXI 总线技术, 进行离线检测。零槽控制器是整个自动测试系统的核心, 选为 C 尺寸 HPE6233A 内嵌式计算机。该计算机性能可靠、稳定, 完全能够满足测试系统的要求。数字万用表完成对电压、电流等的测试。DIO 模块完成数字量输入、输出。矩阵开关实现被测信号的转接。扫描开关产生激励信号并通过万用表进行测试。接口适配器使系统可适用于不同被测对象。主显示器显示测试步骤、内容、结果等。原理框图如图 1 所示。

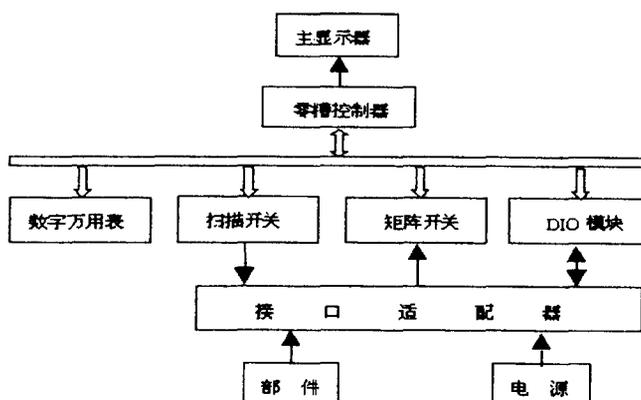


图1 检测原理框图

2 故障诊断思路及算法

目前电路的故障诊断主要分为模拟电路的故障诊断和数字电路的故障诊断。

数字系统或设备不可靠的主要原因来自两个方面: 一是由于各种无法控制的故障造成的, 二是半成品本身的可靠性质量问题。前者是故障对策所要研究的问题, 后者是可靠性技术所要研究的问题。根据故障类型, 提出了采用布尔差分法、通路敏化法、D 算法, 九值算法来进行计算, 从而进行故障诊断和隔离。造成模拟电路的不可靠原因较多, 因而故障诊断的方法和理论目前仍在发展之中, 尚未形成完整的体系。但目前常用的有测前模拟法, 测后模拟法, 模糊诊断, 人工智能技术等。

2.1 故障诊断思路

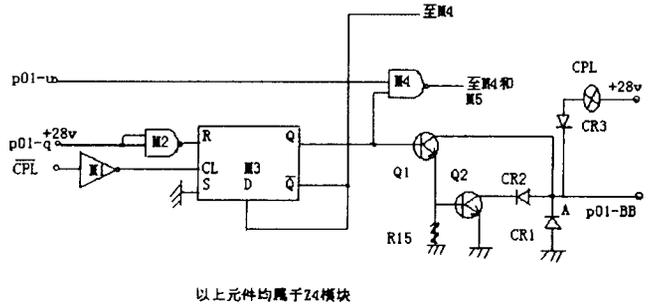
收稿日期: 2000-01-15

基金项目: 空装航材部科研基金资助

作者简介: 徐荣红(1972-), 男, 硕士生。

一般的故障诊断是根据测试要求再选择测试点,而 CZT-10 耦合器操纵台在设计上未注重其可测性,只能根据其连接插钉确定测试点。且 CZT-10 耦合器操纵台原理电路属于开关电路。鉴于此,采用了数字电路中故障诊断的基本策略,即:以观察和测试的现象和数据为基础→注重分析→正确推理→测试查证→再分析推理→再查证。

测试中以已知测试条件下,测试结果是否与预期的相同作为提取故障特征的来源,即事先给每一测试条件下每一输出特征编码,并对所对应的电路进行分析,找出可能发生故障的元件,建立故障清单表,再根据故障清单表给各元件编号,建立故障元件库和元件代码库。然后再采用类似于模拟电路测前模拟法中的直流字典法中的表决法,看那些测试报错,那些没有报错。由于每个故障清单号所对应的故障元件重合的概率较高,而实际故障的元件较少,故利用测试结果先查出肯定好的元件,使之与元件库相比,则那些未能肯定完好的元件即为可能故障的元件。现以 Z4 模块中 CPL 功能的检测为例进行说明,如图 2 所示。



以上元件均属于 Z4 模块

图 2 CPL 功能检测电路图

当测试条件为 P01-u, P01-q = +28v 时,由电路图可得,Z4-M2 输入为高电平,经与非门后输出为低电平,从而使计时触发器 Z4-M3 的 R 端置 0。当按下 CPL 键时,使 Z4-M1 的输入端为低电平,经非门 Z4-M1 后输出为高电平,从而使 Z4-M3 的 CL 引脚处产生一个上升脉冲信号,使 Z4-M3 导通,输出端 Q 置 1 为高电平,正常情况下使 Z4-Q1 和 Z4-Q2 导通,从而使 CPL 灯亮,使 P01-BB 处的电压小于 3v。现对 P01-BB 处的电压进行测试,且把该点的测试的故障代码定为 2001,若测试结果为 P01-BB > 18v,则由图可知,此时可能故障的元件有 Z4-M1/Z4-M3/Z4-Q1/Z4-Q2/Z4-CR2,只要其中一个元器件故障,就输出该故障特征。同理可得该项测试中其它的情况如表 1 所示。现若 2001,2002,2003 测试正常,而 2004 故障,则可得可能故障元件为 Z4-CR3 或 CPL 灯泡。当全部检测四个插件板的各个电路功能时,同理即可推得全部可能故障元件。

表 1 CPL 功能检测故障表

编号	测试条件	正常输出特征	故障可能输出特征	可能故障元件
2001	P01-u, p01-q = +28v	Vp01-BB < 3v	Vp01-BB > 18v	Z4-M1/Z4-M3/Z4-Q1/Z4-Q2/Z4-CR2
2002	P01-u, p01-q = +28v	Vp01-BB > 18v	Vp01-BB < 3v	Z4-M2/Z4-M3
2003	P01-u, p01-q = +28v	CPL 灯灭	CPL 灯亮	Z4-M2/Z4-M3
2004	P01-u, p01-q = +28v	CPL 灯亮	CPL 灯不亮	Z4-M1/Z4-M3/Z4-Q1/Z4-Q2/Z4-CR2/Z4-CR3/CPL 灯泡

2.2 算法

应用矩阵进行检测结果存贮和推理运算。

令:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

$$B = [b_2, b_3, \dots, b_n]$$

这里,矩阵 A 用来存贮故障特征代码和检测结果。第一列 $a_{ij} (i = [1, m])$ 用来存贮故障特征代码; $a_{ij} (i = [1, m], j = [2, n])$ 则用来存贮在各测试条件下的实际测试结果。若某个测试条件下的测试结果为正常,则该故障代码所对应项全部能检测到的元件所对应项置 1,其余全部置 0。若测试结果为异常,则该项全部置 0。

矩阵 B 以字符形式存放全部所能检测到的元件,如 b_2 的实际存贮为 CPL-bulb,而且使矩阵 B 中的每个元件与矩阵 A 中的 $a_{ij} (j = [2, n])$ 序号数一一对应,如 $a_{i2} (i = [1, m])$ 对应 CPL-bulb,其它依次类推。

其中,下标 n 代表能检测到的元件个数为 n-1; m 为各检测条件下所对应的故障特征代码数。

全部自动测试完毕以后,矩阵 A 中所存贮的就是实际测试的结果。令

$$c_j = a_{1j} + a_{2j} + \dots + a_{mj}, \quad j = [2, n],$$

则 $c_j \geq 1$, 则说明矩阵 B 中第 j 号元件为正常;若 $c_j = 0$, 则矩阵 B 中所对应的第 j 号元件为故障。然后由

全部可能故障的元件即可得出产生故障的插件板或组合按键。

2.3 故障诊断流程图

由图3可知该系统含有二个数据文件和二个动态库。包括了CZT-10耦合器中的全部重要信息。数据库中的实测数据库采用人机对话方式,既可以由用户输入测试记录,亦可由测试时自动生成。从而方便了实际诊断和调试模拟验证。

3 故障诊断系统的软件环境

软件采用 BorlandC++ 语言编写而成。由于 Windows 环境具有友好的用户界面,一致的用户接口、多任务、高效的内存管理以及支持动态链接机制等特点,因此在其环境下开发 CZT-10 耦合器故障诊断应用程序,缩短了程序的开发周期,使得人机之间的交流更加容易,同时也方便了用户的使用和操作。

4 调试及验证

上述故障诊断方法,经过实际测试和验证,收到了预期的效果。如现假定 Z2-Q6 文件有故障,则经测试即可得故障特征代码 5002,6003,7001,8003 均报错,经过计算机自动推理计算,在显示屏上输出“Z2 插件板故障”。通过更换 Z2 插件板,即可解除故障,达到了很好的效果。

5 结论及其建议

本文应用计算机自动检测技术,实现了 CZT-10 耦合器操纵台的故障诊断,成功地将故障定位到功能模块及带灯泡的组合按键级,收到了预期效果。说明用该方法把 CZT-10 耦合器操纵台的故障诊断定位到功能模块及带灯泡的组合按键级是完全可行的。但若要把故障定位到元件级,则用该方法还有一些问题,如有时会出现虚报等错误,对于这一点,则可通过建立专家系统,采用专家评价等方式来进行解决。

参 考 文 献

- [1] 姜建国. 故障诊断学及其在电工中的应用[M]. 北京:科学出版社出版,1995(6).
- [2] 周玉芬,高锡俊. 模拟电路故障诊断[M]. 北京:国防工业出版社,1989(5).
- [3] 杨吉祥. 数据域测试技术及仪器[M]. 北京:科学出版社,1990(11).
- [4] 郑崇勋. 数字系统故障对策与可靠性技术[M]. 北京:国防工业出版社,1995(5).

Fault Diagnosis and Location of the CZT-10 Coupler Console

XU Rong-hong, DONG Xin-min
(The Engineering Institute, AFEU., Xi'an 710038, China)

Abstract. At the beginning of the paper, a brief introduction of detecting principles of CZT-10 Coupler Console is given. And according to the theoretical circuit of the Coupler Console, it analyzes actually symptom and causes of possible faults, then it reduces the fault to its smallest range by automatic testing. So it finally locates faults to the functional module or control button.

Key words: coupler; fault diagnosis; fault location; automatic testing

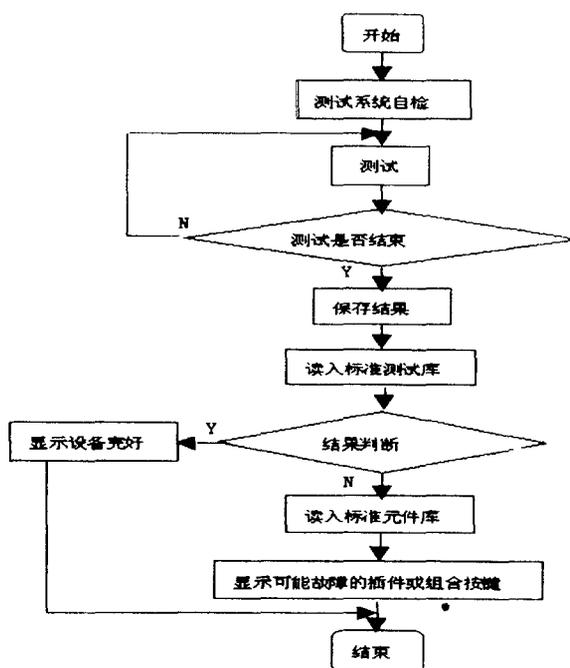


图3 故障诊断流程图