

数据交换设备的检测方法

余平生, 张安堂, 王刚
(空军工程大学 导弹学院, 陕西 三原 713800)

摘要:介绍了在数据交换设备中各种类型信号的诊断方法以及各类故障信号的综合处理方法,使故障具体到的模块;同时提出改进意见,对数据交换设备的仿制和其他设备的设计具有较好的移植作用。

关键词:检测;故障定位;诊断;在线测试

中图分类号:TP333.93 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2004)03-0078-03

数据交换设备是计算机系统最为脆弱的部分,计算机与外设之间大量的数据和指令交换是通过交换设备来完成的。它的状态直接影响着整个庞大的系统是否能正常工作,它作为一种双向设备,必须同时检测由外设经它到处理器的信号和由处理器向外设传送的数据、控制信号和指令是否正确。为了整个系统可靠的工作,在交换设备中加入检测电路,检测电路完成检查内部设备和外部信号,并产生误差信号,传送到控制台或处理器指定的部分。

1 检测模型

边界扫描检测是基于 IEEE1149.1 标准的一种检测方法,是在标准器件的输入、输出和内部逻辑之间插入标准的边界扫描单元(BSC),形成扫描链和检测器件的边界信号^[1-2]。这种方法检测故障覆盖率高、可靠性高,得到广泛的应用,尤其适合应用在专用计算机中。

检测复杂的逻辑电路时,只要施加一个全0矢量和 k 个线性无关的矢量就可以检测具有 k 个单元电路的任意多故障。

例如一个实现 n 个输入的线性函数的异或门串 $L_A = (x_1, x_2, \dots, x_n) = a_0 \oplus a_1 x_1 \oplus \dots \oplus a_n x_n$ 。其中, $a_i \in (0, 1)$ ($i = 1, 2, \dots, n$)。

若测试集 T 为

$$T = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & \dots & 0 \\ & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ & & 0 & & & \\ \vdots & & & & & \vdots \\ & & & & & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

异或门串正常时,在 T 的激励下,它的输出集为

$$Y_0 = [a_0, a_1, \dots, a_n]^T$$

测试时得到的输出向量为

$$Y = [a'_0, a'_1, \dots, a'_n]^T$$

收稿日期:2003-04-04

基金项目:军队科研基金资助项目

作者简介:余平生(1968-),男,湖北武汉人,讲师,主要从事数字检测技术研究。

则

$$Z = \begin{bmatrix} a_0 \oplus a'_0 \\ a_1 \oplus a'_1 \\ \vdots \\ a_n \oplus a'_n \end{bmatrix} = [0, 0, \dots, 0]^T$$

表明测试集可以检测 L_A 中的任意多故障。

检测电路和核心电路、备份电路放在一起,常采用扫描方法对整个数据交换设备进行检测。数据交换设备把故障检测范围分为:输入信号、控制信号和波门、内部电路和输入输出电路(见图1)。图中每一部分电路采用扫描方法进行检测,得出检测结果,再将其进行汇总再汇总得到设备总的故障信号,送入到处理器使其停止操作,输入检测得出的局部故障信号送入显示部分,为维修提供指示。

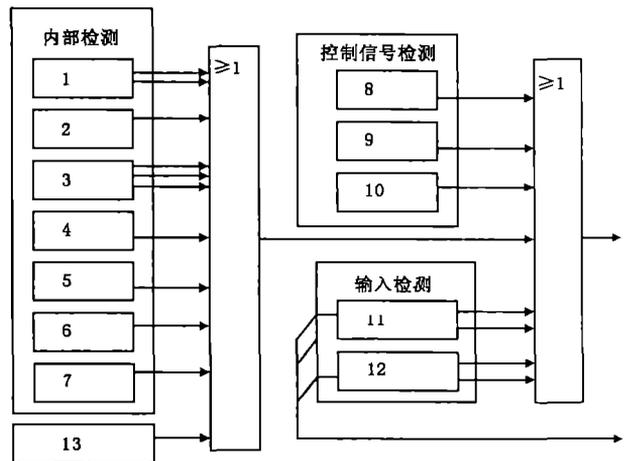
2 检测原理

检测机制是针对检测对象来完成的,数据交换系统中检测的对象分为串/并行数据、控制信号、波门、指令、选择信号等,不同的信号采用不同的检测方法进行实施。数据和指令比较长,分割成字节进行 MOD2 处理:选择信号选通存储器、通道或别的部件,在某一时刻总线上只能出现一个信号^[3],因而对它采用逻辑校验;波门信号、控制信号和询问脉冲要求在时间上与数据、指令一致,校验方法上采用时间校验。

输入检查完成对进入到交换设备的数据和通道的检测,它包括指令寄存器检测和从适配器来的数据检测。检测指令寄存器分别以字节为单位与检查位一起以校验的方式产生4个故障检测信号,形成对32位数据的检查(见图2的前级);同时对从3个处理器送入到指令寄存器的信号进行检测产生3个误差信号。对数据的检查综合后得到外部数据误差信号,经或门输出。最后一级与门的3个输入为3个处理器的检测信号,总的处理器的故障信号加到二输入或门输入端。

控制信号校验是对配置信号(其中包括传输线路)和选通信号的检查。对这两种信号的检查有别于其它校验,它采用逻辑和时间校验的方法,在同一时间段(取决于存储器的读取时间)信号只能有一个,否则就产生故障。例如在运算存储器号和接收地址信号的传输线检查中,5个译码线就是传输5个存储器中选通信号的传输线,要求第0、1、2、3号存储器中的一个或另加的第4号存储器(备份),这样可以对选通信号进行判别。存储器号与接收地址信号都以负逻辑表示,在时间上要求完全对应。

内部检查电路完成检验交换设备中控制部分的工作特性,实际上是交换设备工作状态下的自检。它包括6大部分的检查,涉及的面很广,电路很多。大致可以分为两种类型:第一类是对一般的数据和指令的路径逐一检查,如果在哪一级出现错误,就可断定故障在哪级^[4]。当然,由于前后故障信号采用的优先级不一样,选定级别最高的信号作为故障信号送到显示部分,便于维修(见图2的后级)。第二类是对单元部件(如选通电路、译码器、地址寄存器等)的检测。在这一部分,必须兼顾系统的两种工作状态即工作和自检状态。选择器检测将从适配器(前级)来的原误差信号作为检测输入,在自检时需要中断这种信号。



1. 输出电路检查; 2. 译码电路检查; 3. 状态和配置检查; 4. 地址寄存器检查; 5. 通道号寄存器检查; 6. 操作寄存器号检查; 7. 输出检查; 8. 传输线检查; 9. 输出地址波门检查; 10. 接收地址检查; 11. 外模块到本模块检查; 12. 指令寄存器检查; 13. 输入输出设备检查。

图1 交换设备的检测模型

对数据的检查综合后得到外部数据误差信号,经或门输出。最后一级与门的3个输入为3个处理器的检测信号,总的处理器的故障信号加到二输入或门输入端。

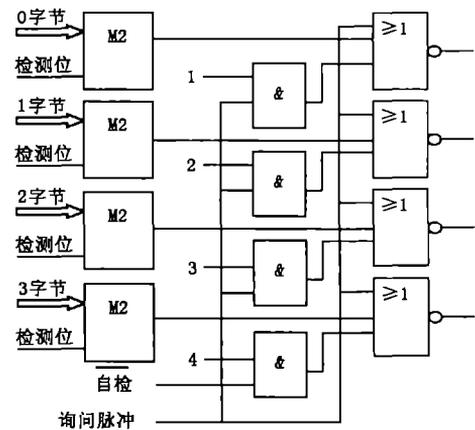


图2 选择器检测原理图

内部检查电路完成检验交换设备中控制部分的工作特性,实际上是交换设备工作状态下的自检。它包括6大部分的检查,涉及的面很广,电路很多。大致可以分为两种类型:第一类是对一般的数据和指令的路径逐一检查,如果在哪一级出现错误,就可断定故障在哪级^[4]。当然,由于前后故障信号采用的优先级不一样,选定级别最高的信号作为故障信号送到显示部分,便于维修(见图2的后级)。第二类是对单元部件(如选通电路、译码器、地址寄存器等)的检测。在这一部分,必须兼顾系统的两种工作状态即工作和自检状态。选择器检测将从适配器(前级)来的原误差信号作为检测输入,在自检时需要中断这种信号。

输入输出设备检查对 2 和 12 交换通道的输入输出设备进行检查,因而检查电路由两部分组成。这里仅以 2 通道检查为例说明。2 通道传输的数据为串-并行数据,对它的校验有别于对并行数据的处理。图 3 中有 4 路数据传输,每路传输一个字节,奇/偶校验可采用 4 路 T 触发器,触发器的状态由字节中 1 的个数决定,它就是校验结果,4 个字节综合后可得出 2 通道在正常工作时的数据状态,此时,还必须兼顾自检状态下该通道传输数据的格式(单字节)以及对询问脉冲进行逻辑校验。

3 结束语

数据交换设备中的每一模块都采用扫描方法进行检测,得出检测结果,再将其进行汇总产生类型故障信号,再汇总得到设备的总的故障信号,送入到处理器使其停止操作。输入检测得出的局部故障信号与别的故障信号进行比较,屏蔽掉级别低的故障信号,保留级别高的送入显示部分,为维修提供指示。

数据交换系统中数据的格式有两种:并行数据和串并行数据,检验的方法略有不同,但实质一样,都采用模 2 校验,这种方法实现起来简单,电路可靠,对于高稳定性数字系统的设计有很好的借鉴和移植作用。特殊指令传输过程中不仅要检测正误,而且要求能将指令传输中的误码校正,压入并强制交换设备执行这一指令。要完成这一功能必须采用海明码检测,以字节为单位增加校验位,达到检测和纠错的目的。

参考文献:

- [1] 杨士元. 数字系统的故障诊断与可靠性设计[M]. 北京:清华大学出版社, 2000.
- [2] Dian. M, Aema P. An Algebraic Model for The Analysis of Logical Circuit[J]. IEEE Trans. on Computer, 1974, (6): 78-80.
- [3] 李若仲,刘跃虎,李兆展. 光电检测系统中弱信号的检测[J]. 空军工程大学学报(自然科学版), 2002, 3(4): 33-35.
- [4] 郝晓辉,李永宾,刘占辰. 基于 PC/104 总线的飞机综合告警系统自动测试设备[J]. 空军工程大学学报, (自然科学版) 2002, 3(2): 12-14.

(编辑:田新华)

The Model Detection of Data - Exchange System

YU Ping - sheng, ZHANG An - tang, WANG Gang

(The Missile Institute, Air Force Engineering University, Sanyuan, Shaanxi 713800, China)

Abstract: This paper presents a method of detecting various kinds of signals in data - exchange system, introduces a synthetic method of failure removal which can locate failures to specific blocks and simultaneously makes suggestions of improvement.

Key words: detection; failure location; diagnosis; on - line testing

我校学报特约编委、中国工程院院士陈太一先生因病逝世。在此,谨表我们深切的哀悼和怀念。

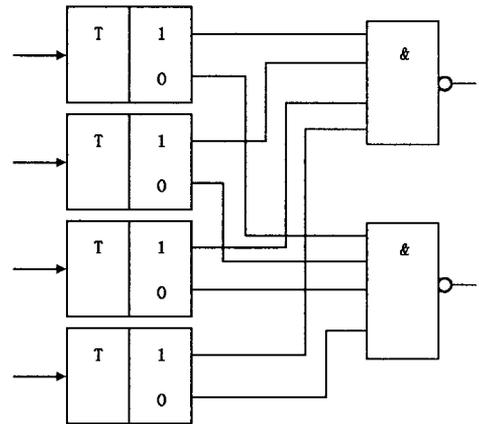


图3 2通道数据检查原理简图