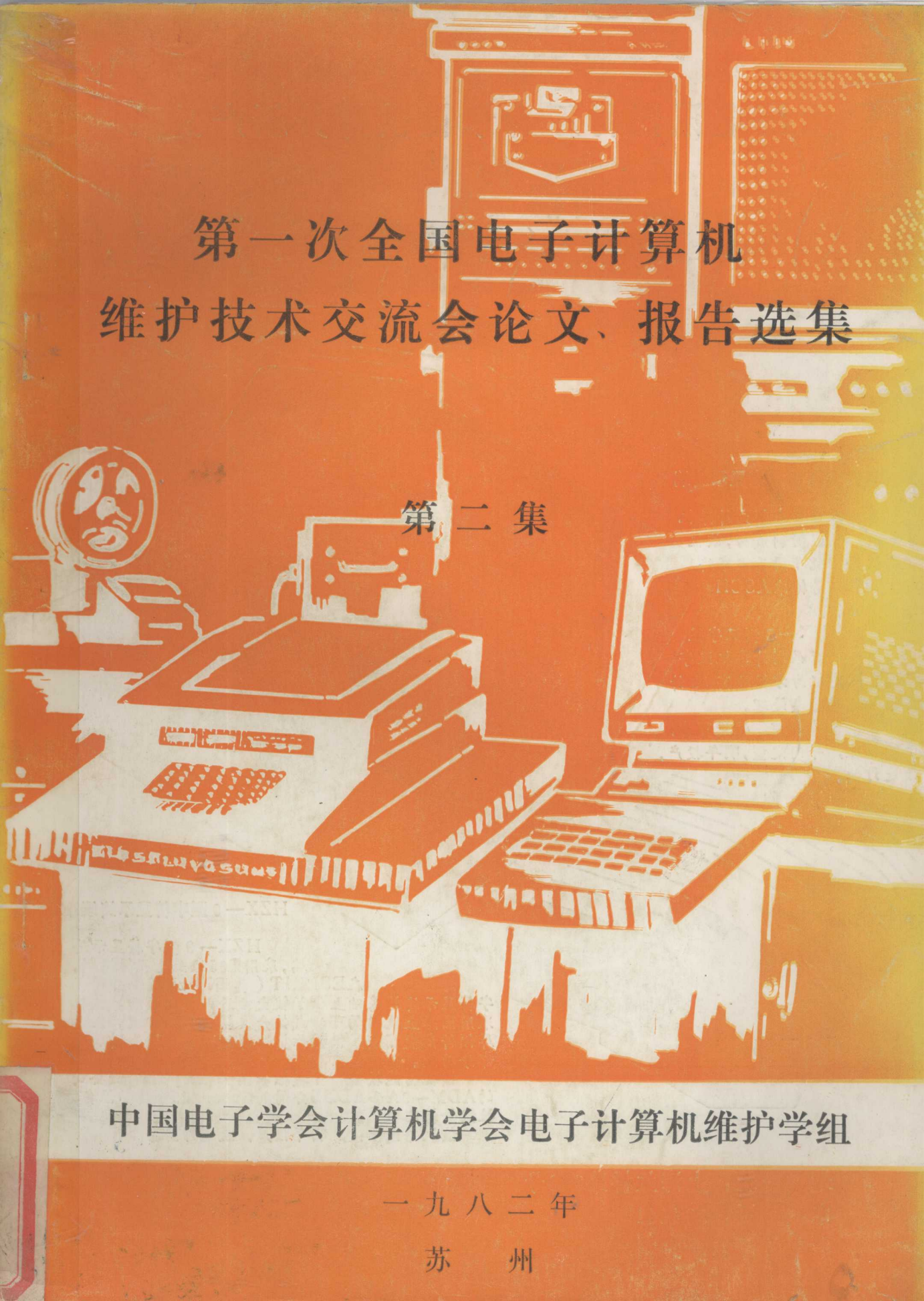


The background of the cover features a stylized, high-contrast illustration. The upper portion shows various computer components, including a monitor with a geometric pattern, a keyboard, and other peripheral devices. The lower portion depicts a silhouette of a city skyline with several tall buildings. The entire illustration is rendered in a limited color palette of orange, yellow, and black.

第一次全国电子计算机 维护技术交流会论文、报告选集

第二集

中国电子学会计算机学会电子计算机维护学组

一九八二年

苏州

TP307
C17

749454

目

录

计算机系统硬件维护

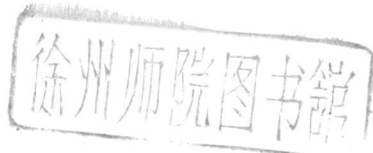
ACOS—500计算机系统的硬件维护技术和维护体会·····	李宏芬、阎红 (1)
FACOM M系列计算机的维护系统·····	王者、林鄂华 (8)
故障诊断技术在计算机维护工作中的作用·····	王改正、程乐平 (18)
如何在一五〇机上配接数列处理机·····	余序平 (26)
731机系统的维护与改进·····	王作文、吴捷 (30)
DJS21机内存贮器稳定性研究·····	杜慰何 (35)
FACOM M—160CPU的故障诊断技术和测试软件FDT·····	刘佩琦 (40)
微处理机的可靠性及其维护使用问题·····	白英彩 (48)
计算机故障的压缩与排除·····	李荣发 (53)

计算机系统软件维护

FELIXC—512机软件维护和运行情况分折·····	史如心 (58)
加强软件维护工作提高系统可靠性·····	王孟巢 (64)
DJS—11计算机软件的完善与维护·····	张令发 (72)
DJS—8机单道管理程序维护及功能扩充·····	程乐平、王改正 (78)
扩展BASICⅢ版的维护·····	秦秋君、曹为工 (85)
PDP—11机系统软件维护·····	张佐相 (89)
ES1022B源模块库问题及其解决方法·····	李永祥 (91)
关于TQ—16机软件的几点改进·····	傅华廷 (95)
IBM OS/VSI操作系统的维护方法·····	吕波 (101)
交互式计算机系统的自适应调度问题简介·····	王定原 (111)

外设维护

DJS—210机通道外设维护系统与通道部份的有关改进·····	张安琪 (118)
计算机接口信息流动的剖析·····	李凤才 (127)
应用“命令串”对磁盘存储器进行分调的方法·····	周景瑜 (130)
计算机系统接地配电方面值得注意的几个问题·····	徐有光 (139)
TQ—16电子计算机A/D转换接口装置·····	彭正炳 (148)
宽行打印机故障分析与排除·····	栾桓 (155)
JY-80宽行打印机故障分析与排除·····	廷 (160)
CFX—5型穿复校改装和55型电传打字机改装·····	棋 (168)
5—8RG—5型光电机加装简易电刹·····	陈叔斌 (174)
穿复校新方案——老设备的新用途·····	陆忠恒 (178)



ACOS—500 计 算 机

系统的维护技术和维护体会

邮电部数据通信技术研究所 李宏芬 阎 红

我所于1979年年底从日本电气(NEC公司)引进了ACOS—500中大型通用电子计算机。从安装验收,交付使用到1982年5月12日为止共加电运行时间为6910小时。本机除加班外,一般仅白天开机。开放了下列业务:科学计算、远程科学计算(POF)(地点在北京三里河)、情报检索业务、汇兑稽核业务、邮电物资供应业务的计算机处理、工资统计分配业务等等。自投入使用以来,该系统稳定可靠,效果良好,用户满意,现将该机的维护技术介绍如下。

第一章 系统运行情况概述

第一节 交机率统计

交机率计算公式: $P = \frac{T - \tau}{T} (\%)$

T ——总开机时间

τ —— $T_{EM} + T_{PM}$

T_{EM} ——紧急故障维护时间

T_{PM} ——预防性维机时间

在表1中示出了本系统26个月的交换率,最低是80年2月为92%。最高是80年9月为100%。9月全月没出故障,且在不停机的情况下做了定期的维护工作,所以为100%。26个月的平均交机率为97.1%。

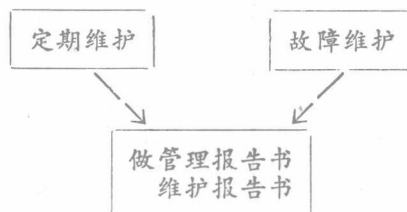
第二章 机器的维护技术

第一节 维护措施

为了保证机器正常运行以及顺利排除各种故障,我们采取了下列两种收集错误记录的措施,以便维护人员能够分析故障,积累经验,提高维护能力。

(一) 维护报告(人工记录)

由维护人员做维护记录,如下图所示:



维护报告书分当天故障记录和月统计记录两种,每日还有维护人员值班日记要进行填写。

(二) 维护记录(机器记录)

当系统发生异常时,系统本身对故障进行自动记录,如下图所示。维护人员定期将记录进行输出,并做分析,以便掌握机器当前的薄弱环节,严加注意。

由错误信息记录带编辑输出的信息种类有:

- 1) 统计信息。包括CPU、外设处理机,外部设备、单元记录处理机的错误状态。
- 2) 状态信息:包括磁盘、磁带的错误状态。

表 1: 交机率与维护情况

内 容	日 期												总 计		
	80年			81年			82年								
	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
交 机	97.5	96	98	96.896	296.996	100	97.797	298.296	296.795	597.297	298.598	398.195	796.897	497.998	5
率(%)															
定 期	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	52
维 护															
次 数															
停 机	2	2	8	1	0	3	0	0	0	0	0	2	1	1	27
除 故 障															
次 数															
不 停 机	2	3	1	3	2	3	0	0	1	1	1	0	1	3	35
排 除 故 障															
次 数															

2. 故障情况统计表

部 位 \ 次 数		80年												81年												82年		
		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
CPU							2																					
MMU主存储器		1																										
URC单元记录处理机				1	1		1						1															
磁 盘				1	1		1						1		1													
磁 带				1											1													
软 盘		2			2	2	1			1	1			1			1					1						
电 源		1															3	1			1							
系 统 问 题			1	1				1				1		1	1			1	1	1	1	1		1	1			
线 路			3																							1		
终 端																			1							1		
媒 体			1						1		1	1							1									
显 示 器				1																								
打 印 机					1		1																					
月 总 计		4	5	5	5	2	6	0	1	2	1	1	4	1	3	1	1	3	2	3	1	2	1		1	2	0	

3) 媒体管理信息: 磁盘、磁带设备与媒体之间的错误发生源。

4) 转储信息, 所有设备的错误记录文件。

以上四种信息详见附录。根据上述信息可以分析出故障部位。另外, 可在控制台上显示出某一段时间内的1至7个错误。

打命令 $CE_{\Delta}D, \times \times \times, n (1 \leq n \leq 7)$
($\times \times \times$, 设备名)

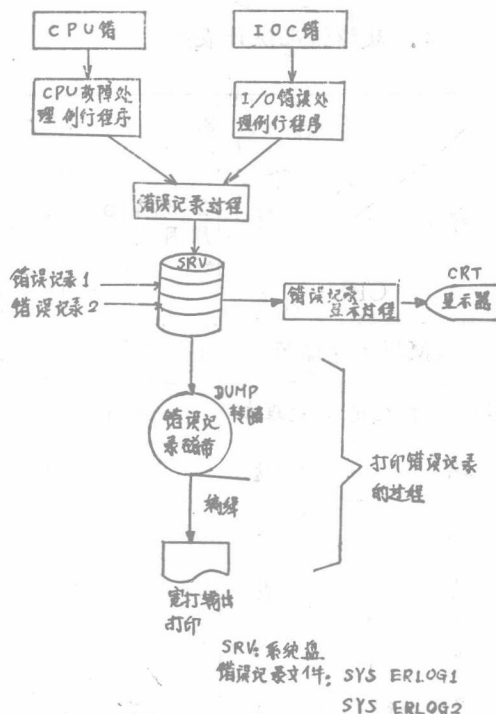
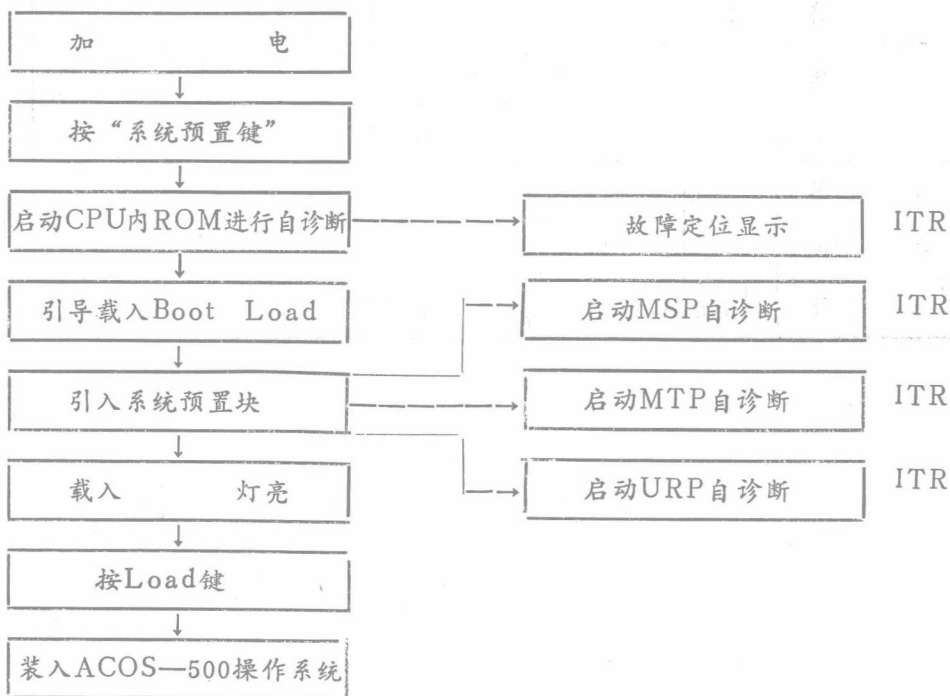
CE是CONTROL ERROR LOG DISPLAY 的缩写命令

以上所述仅是在机器没有告警而由机器本身进行自动纠正故障后, 机器自动记录的, 这些错误包括: 再试行成功的, 一位错修正的等等。

第二节 预防性维护

(一) 每日维护

我们坚持每日对整个机房进行清扫,



清扫宽打机柜,检查色带打印的清晰度。给加湿器上水,使机器处于最佳卫生环境之中。每天开机后由机器自动执行测试诊断程序,流程见前页。

在这个流程中,如某一步出故障就会停下来,并在控制台显示出是哪部分有故障,例如CPU错时,显示“C P ERROR”,需要时可把诊断的结果用控制命令打印输出,有状态字、时钟等信息,维护人员根据这些信息可做进一步的处理。

(二) 定期维护

每星期搞一次机内清扫,每半个月一次定期维护,根据定期维护计划进行检查设备,看各设备灯是否完好,注油,更换零部件等等。每半年要通一次各种诊断测试程序。

第三节 故障维护

(一) 故障通知

①由控制台显示区报告故障的位置

可显示的故障部位是: CP ERROR、MMU ERROR、IOC ERROR、SUB SYSTEM ERROR、DATA ERROR、CHANNEL ERROR、SYSTEM CHECK、CONSOLE CHECK、POWER FAULT。

②由控制台显示器显示故障报文及代码可根据这些报文和代码查相关的故障辞典,对故障进行分析。

例如:在CRT上显示下列报文

I/O-EVT: 96CC=92FE
PSB=008C5400
DSB # 6=20

I/O ERR CODE=92FE BLOCK
DETECT ERROR MEDIA=MT2079

这说明媒体出了故障,查手册得知: 6表示异常终了,9表示故障源在PCU(外设控制部件)。具体还要查PSB(概略状态字

节)、DSB(详细状态字节),进行进一步的调查分析。

(二) 故障诊断

当属于处理机一类故障时,就需做进一步的诊断,由维护人员投入软盘,启动整个诊断系统,诊断处理机由URP(单元记录处理机)担当。有三种诊断方式:

①主方式:

用于对CPU进行诊断。首先由软盘将诊断程序送入URP,而后对CPU进行诊断。

②从方式:

对MSP(磁盘处理机)和MTP(磁带处理机)进行诊断,由软盘将诊断程序送入URP,若要对MSP进行诊断,则再由磁带将诊断程序送入CPU(MMU中),由CPU控制URP对MSP进行诊断。这是对磁盘处理机而不是对设备进行诊断。

若是磁带处理机出故障,要对MTP进行诊断时,则由软盘送入诊断程序给URP,再由磁盘将诊断程序送入CPU。

URP本身的故障是通过做它自己的ITR(隔离测试程序)进行诊断测试的。

③脱机方式与联机方式

在ACOS—4操作系统的管理下,在进行用户作业的同时,可进行联机的测试和诊断。而在系统控制块的控制下,停止一切用户作业,进行的测试为脱机测试。这些测试可以对设备的故障进行定位。

(三) 故障处理

(1) 主机

主机包括CPU、存储器、存储接口单元、输入输出控制器。首先由软盘中诊断程序启动URP,进行ITR诊断,ITR主要包括如下测试模块:

①BLT基本逻辑测试

对RCU、ALU、ACU、DMU、CCU、TMU、

CSC、ROS等进行测试。

②ROSCAN: 对ROS和CSC(控制存储部件)的测试, 包括1 bit错修正和2 bit错报告。

③MMT: 对主存线路的测试。

④IOCT: 输入输出控制测试, 主要是对CCU, CCC, CHU, MBU及IOB的测试。

除ITR之外, 还有五种非常驻的测试程序。

①MMTNR: 对主存的数据板和地址板进行测试。

②SPTEX: 对中间结果存储单元的测试。

③SSRT: 对寄存器进行按步追踪。

④PMP: 维护面板测试:

a. PMP MODEF: 进行CSS状态初期设定及步呼出;

b. PMP MNTP: 由操作台控制维护面板的操作;

c. PMP FTRAS: 进行微程序追踪;

d. PMP AIDYT: 进行EMD和ITR按步追踪。

通过上述诊断程序的执行, 可得到SCR系统校验报告等多种报文, 它们记录了机器的故障状态, 各种寄存器和存储器的内容, 通过分析, 查故障辞典, 就能找到发生故障的位置。如有复杂的故障, 只有在必要时才需查固件表和线路图。

(2) 外部设备

由于外设处理机采取了多种可靠性措施, 如重要电路双重化, 接口奇偶校验, 超时检查、冗余校验等, 还有自动修正, 再试行等手段, 以及相当完善的检查程序和诊断程序所以, 外设故障, 一般通过功能测试, 连续运行测试, 互换性测试就能测出故障位置,

当然, 也要通过所输出的报文, 结合故障手册和故障辞典才能定位。

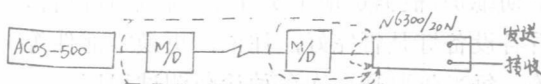
(3) 电源

电源故障也是要通过现场分析, 查辞典进行故障处理的。

(4) 终端

本系统在联机使用时, 外接22台智能终端, 因此对于终端设备的维护是整个系统的重要组成部分。维护诊断技术分为下列三类:

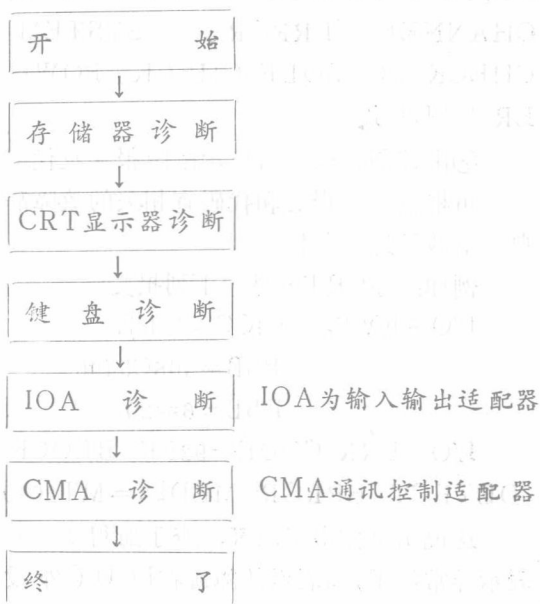
a. N6300/20N终端自诊断所采用的自环测试



由三个开关来控制测试三个不同的部位如有故障控制台上蜂鸣器响, 查故障辞典。

b. N6300/20N的自诊断

诊断测试程序装在软盘里, 按下列顺序进行诊断。



C. 线路追踪

对于联机工作的终端,要求能通过线路追踪程序把整个一条线路的故障进行区分、定位。从主机到终端,包括主机一方的调制调解器,通讯线路,终端一侧的调制调解器这些设备和线路的状况由这个程序进行检查测试。尤其在通数据之前,要确保机器正常运行,我们首先要做这项工作。如果线路、终端设备和调制调解器三者有一个出故障,则将在显示器上显示出错误代码,由打印机输出追踪的信息,由代码和信息就可找出故障的所在。

操作方法:

因为SRV010系统(即系统常驻卷)中有追踪文件SYS TRACE,所以,在系统就绪之后,在中心操作控制台上用键盘输入下列信息。

$$OS?DN \text{ LINE} = \left\{ \begin{matrix} LN \times \times \\ ALL \end{matrix} \right\}, TBGN(\text{开始})$$

$$OS?DN \text{ LINE} = \left\{ \begin{matrix} LN \times \times \\ ALL \end{matrix} \right\}, TEND(\text{结束})$$

所打印输出的追踪信息见附录。

(四) 故障定位:

本系统主要是通过诊断程序来实现故障处理的,其性能可靠、易掌握。一般故障通过分析所输出的故障报文,查故障辞典可定位在一至三块板子上。更换板子,再启动系

统,最后可确定在一块板子上。所以,本系统的最小故障定位单位为一块板子。

第三章 故障分析举例

例1, 80年3月31日15:20,进行盘到带的拷贝工作过程中,显示器显示了下列文字,报告机器出故障了:

```
15:20 AVAL06 MT02 IOERR
CODE = 92FE
BLOCK DETECT ERROR
MEDIA=MT2065
```

查错误代码92FE为块测试错。从输出错误记录报文中得知为媒体故障,把MT2065带取下后,发现在EOT(带的末端标志)处有皱纹,最后判定为媒体不良。

例2:1980年7月11日11:45在操作台显示区显示出CP ERROR和SYSTEM CHECK同时显示器上显示了下列报文:

```
BLT PARTIAL CUMMUL BAD
A=1001 B=0000 0001 C=0000 0283
D=90A06282 E=05000E4D
F=0000 0000 G=0000 038B
H=D500 0E4D
I=0000 2989 J=0000 0000
K=0000 0020 L=0000 0000
M=0000 0000
```

根据上述信息查故障辞典,最后判定为CPU的一块CZBIM板子有问题,换上备用板后机器正常工作。而将故障板仔细擦拭后换上,也为正常,说明接触不良。

FACOM M系列计算机的维护系统

王 者

林鄂华

完善的和方便的维护系统对保证可靠性、可用性和可维性是至关重要的。此文介绍FACOM M系列计算机的维护系统，FACOM M系列机是日本富士通公司生产的中、大型计算机，它与IBM公司生产的机器有兼容性，但维护系统有自己的结构和特点。

一、维护系统结构

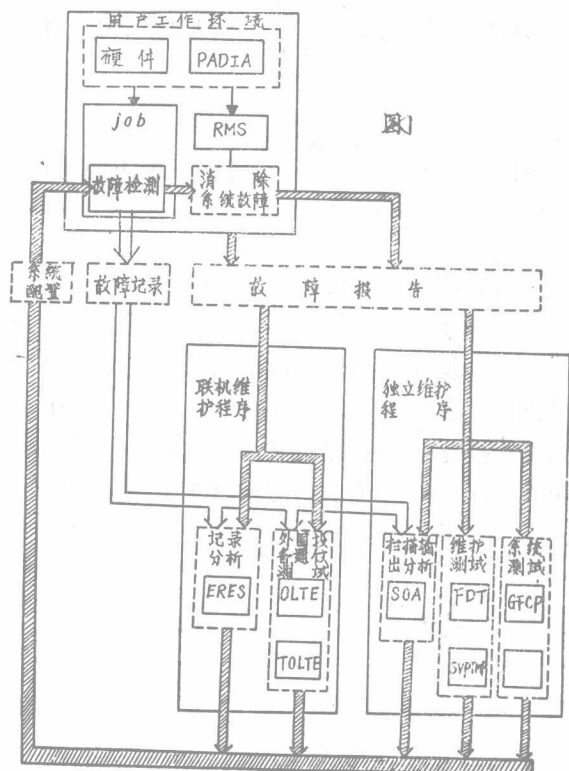
维护系统是执行对硬件故障的检测和校正，记录统计和分析预测，恢复管理和确定故障性质和位置。为实现这些功能，M系列计算机的维护系统由以下三大部分组成：(见图1)

- 硬件故障的检测和校正机构
- 恢复管理支援程序
- 维护诊断程序

硬件故障检测和校正机构主要有：奇偶检查，先行预测奇偶位，主存及磁盘，磁带的错误检查码(ECC)的检查和校正电路，以及服务处理机(SVP)的错误测试和处理程序，指令处理装置(IPU)的维护微程序IPU与通道间接口检查线路等。在系统执行用户作业的同时，利用这些机构监视整个系统是否有故障产生，如检查出故障，利用再试功能试图恢复由于偶然故障而中断的系统，并将把发生故障时的信息如程序状态字(PSW)，通道状态字(CSW)等记在内存的固定区。软件故障检查功能是在系统生成时，根据系统结构和维护人员的要求指定参数。它是在操作系统运行时，按指定的间

隔时间，定时对系统巡回诊断，检查基本运算指令执行情况，出错时则根据错误原因，或由硬件处理，或产生相应中断，请求软件来处理。

恢复管理支援程序RMS是在操作系统控制下的一个有效的系统恢复管理程序。利用它可以校正某些故障并使系统恢复正常工作。当系统中某些设备不可恢复时，可以把这些设备或部件从系统中隔离出去。利用RMS还可以把与故障有关的信息收集起来，



存入系统的记录文件中 (SYS◇REC)。

维护程序是用来对系统进行定期维护和测试。可以利用这些程序根据RMS收集的 有关故障的信息,对故障进行统计和分析,并提供给维护人员,以预测故障。还可以利用维护程序对各种指定的设备进行联机或脱机测试,以便确定故障的性质和位置。利用统计信息也可以帮助我们调查间歇性故障。

下面就维护系统的各个部分作一简单介绍。

二、软硬件故障检测和校正机构:

这部分是维护系统的一个重要组成部分。维护系统只有通过它才可以发现硬件故障,记录与故障有关的一些信息,以供恢复管理程序和维护程序使用。这部分主要是硬件故障检测和校正机构,同时操作系统还配有一个巡回诊断程序PADIA,通过软件方法对系统进行检查。

下面把几个主要组成部分作一简单介绍。

1. 各种检测和校正电路:

在M系列计算机中,为了便于及时发现和检出硬件故障,在一些主要寄存器、运算器、控制存贮器(SS)、以及主存地址总线、数据总线、主机与外设的接口等处均设有奇偶检查位;在主存、磁盘、磁带均设有错误检查校正电路(Ecc)超时电路(time-out),以便检查指令、数据在运算和传输过程中的正确性以及各种设备工作的正确性。检查电路大致分为以下几类:

(1)微指令译码器的检查: M系列计算机是通过微程序进行控制的。微程序是由微指令组成的,因此微指令的正确性是整个系统正常运行的基础。为保证微指令的正确,在控制存贮器(CS)中除设有奇偶位之外还设有校验功能检查位。在初始微程序加载过

程中(IMPL),由软盘读入的微程序一条一条地装入控制存贮器中,同时该条微指令经过译码器译出的信号也相应地写入控制存贮器中的校验功能检查位。在微程序运行过程中,从控制存贮器读出的每一条微指令经译码后的信号都要与该指令在控制存贮器功能检查位上的信号比较。如果二者一致,则说明该条微指令在传输和在控制存贮器的写/读过程中一直是正确的,可以执行。否则产生错误信号通知SVP或IPU转入相应的错误处理。

(2)为保证数据在传输过程中的正确性,各主要的存贮器,主存的输出总线,地址总线等的输出部分均设有奇检查线路(parity check)。为保证数据运算的正确性,运算器设有奇偶检查予测线路(parity pridition)。它是根据运算器两个输入端输入的数据予测出运算结果的奇偶位的值,并与运算结果的奇偶位相比较以检查硬件是否有故障。

这两种电路一旦检出错误,则进行相应的错误处理。

(3)主存、磁盘、磁带均设有Ecc电路,它不仅可以检出错误,而且还可以自动地校正部分错误。利用Ecc电路可以检出主存中所有的一位错误并校正,同时可以检出全部两位错误,磁盘可以检出全部23位以下的错磁带可以检出并校正二位错,这就大大地提高了存贮器的可靠性。对于不可校正的错误则产生相应的错误处理。

2. SVP在系统错误处理方面的作用:

在整个M系列计算机系统结构中,有一个独立于主IPU的子系统,它是用来管理IFU及其本身,使IPU更有效地被利用以保证系统的RAS特性的,这个子系统叫做服务处理机(SVP)。

SVP有很多功能,如利用它对整个系统进行初始微程序加载,作为系统控制台管理系统设备和操作系统间的通信、对IPU的故障进行管理等等。而在维护系统中,则通过SVP监视系统运行,并根据系统故障原因提出相应的恢复和处理。因此SVP在整个维护系统中起着十分重要的作用。

SVP通过链接总线(link bus)与主机和各通道相连。在系统运行过程中,SVP连续不断地向主机和各通道顺序地发出检测信号,以监视系统的工作。一旦系统硬件发生故障,主机通过链接总线向SVP发出PCR(程序控制请求)信号或HALT(暂停)信号。由此SVP检出硬件错误,根据错误原因提供与错误有关的记录分析和输出以便作相应处理。

因此,在SVP中有一个错误处理和校正程序。SVP利用该程序不断地监视系统运行状态和检测系统错误。SVP一般把错误分成三大类(根据错误停止码): (1)可以再试的错误:则利用SVP重新启动IPU中引起故障的那段微程序,再执行一遍看能否使其恢复。这类错误的处理包括错误的宏指令再试;取指时主存产生错误,指令取再试;IPUCS奇偶错发生时,对CS的再读或反码重写操作;存取操作数时主存产生错误,操作数的再存取等。这类错误的处理是通过微指令级的再试恢复其功能的。

(2)需要进行机器检查中断处理的错误:当微指令级再试不能使IPU故障修复时则通过SVP去启动IPU微程序中的相应子微程序作处理。

(3)需要进行通道的出错处理的错误在系统进行I/O操作时产生的错误。根据产生错误时执行的I/O指令不同,错误的处理也不同。但仍然是由SVP启动IPU微程序来

实现。

利用SVP的这个错误处理程序还可以把有关错误的记录数据记入SVP的软盘控制台文件中,以供维护人员的分析和使用。

维护系统充分地利用了SVP这个独立的子系统。尤其是在系统因硬件故障不能继续运行指令甚至系统瘫痪时,正是通过SVP去力图恢复系统的运行。恢复不成功时,则又利用它记录有关的错误信息以供维护人员使用。

3. IPU的维护微程序:

在M系列计算机中,整个微程序包括四个子例程:主程序、陷井子程序、例外子程序和操作子程序。

操作子程序可以说是SVP和IPU微程序间的接口。在操作子程序中包括了许多微程序子例程如启动宏指令,执行再启动中断处理清除主存等的入口。SVP利用这些入口可以重新启动因故障而停止运行的微程序以进行再试功能或各种相应中断的处理或程序的重新运行等。

在例外子程序中包含了由于微指令执行过程中产生的例外条件而进行的相应处理,如定点溢出,程序事件记录、计时器故障、可抑制的机器检查中断处理,I/O中断处理等等。SVP可以根据产生故障的错误条件,通过操作子程序控制IPU执行这些相应的微程序以完成对错误的处理。

硬件故障检查和校正机构的这三个主要部分各有所长,互相补充。只有在整个系统中设置了各种检查电路,才有可能把各种硬件故障检出并记录下来。而产生故障后,只有通过SVP的错误处理和校正程序和IPU的维护微程序,才可能对故障进行硬件的自动修复或处理。同时把与该故障有关的信息存入主存固定区,以供恢复管理程序或维护程

序使用。因此这部分是整个维护系统的基础。离开它既发现不了故障，也检测不出故障位置，维护也就无从谈起。

下面举一个例子说明这三者之间的作用和关系，以及有关信息是怎样在内存固定区中建立起来的，停止了IPU的微程序又是怎样重新起动的。

例：对可抑制的机器检查条件的处理：

系统的硬件故障经过处理后（如微指令级再试或ECC电路校正，故障设备与系统隔离等）可使系统恢复，不影响IPU的正常处理顺序，则这类故障称为可抑制的机器检查故障。该类故障一般由例外子程序检查，由IPU单纯处理或根据故障产生的原因由SVP与IPU微程序共同处理，处理流程图如下：（图2）：

4. 软件故障检查机构：

硬件检查线路只检查了数据在读/写、传送、运算等过程中的正确性及微指令的正确性，因此是有局限性的。对于一些指令的执行和数据的运算的错误，比如一个数据在寄存器中同时二位有错就不一定可以检查出。为此，维护系统又采用软件方法，编制一些固定的，有代表性的，结果是已知的通用计算程序。利用这些程序的运行进一步检查系统硬件的错误，以弥补硬件检查线路的不足，提高系统的可靠性。操作系统中的PADIA巡回诊断程序就是用于此目的的。

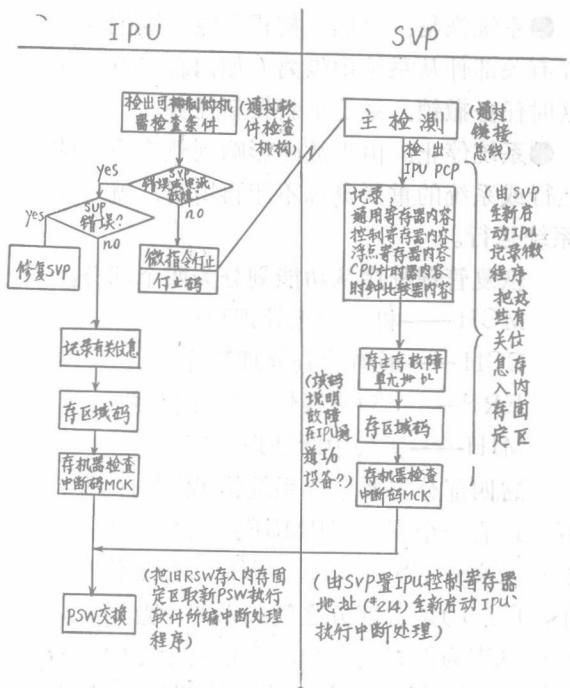
PADIA作为系统任务，在操作系统控制下，按照一定的时间间隔（可以人为地改变）由控制程序自动起动与用户程序一起运行。PADIA比较精确地测试CPU运算指令组（也可以根据需要人为地改变）是否正确的执行。这个运算指令组包括了CPU的浮点运算、十进制运算、定点运算和M系列的扩展指令。在运算过程中如果检出错，则错误

信息显示在控制台上以便通知操作员，并把故障信息详细地记录在系统记录文件上。

三、恢复管理支援程序（RMS）：

随着计算机系统的发展，大规模计算机的出现，系统的有效性和可靠性变得越来越重要。M系列机器在这方面也采取了许多措施，以防止由于故障的产生而导致系统的瘫痪。同时在故障产生后尽量缩小故障的范围减少系统停机时间，并提供了诊断和恢复系统正常运行的软件工具。恢复管理支援程序RMS就是为此目的与硬件配合而建立起来的一种有效恢复系统管理的软件。

系统产生故障时，机器的各部分首先通过硬件功能：如IPU微指令再试，错误检查功（ECC）电路，I/O设备数据检查与纠正功能以及I/O命令再试等方法试图恢复系统运行。但是如果错误不能由硬件来纠正，则



产生相应的中断,如机器检查中断, I/O 中断等,同时启动相应的恢复管理程序,该程序分拆由硬件提供的信息,在此基础上力图恢复其功能。如果此举失败,错误仍存在,恢复管理程序就改变部件或总线的路径,隔离失效的硬件,再试该操作。在这过程中 RMS 将收集到的出错的有关信息记录在系统记录文件 (SYSREC) 上,以备维护人员统计分析使用。

1. 恢复管理程序的结构

根据故障的程度和对系统损坏的情况整个恢复管理分为以下四类:

●系统继续运行:产生的故障对整个系统的运行没有直接影响时,如内存一位错(可校正),则只通知故障原因,损坏程度,而系统不停继续运行。

●再试/校正:由于故障使系统停止而进行再试,在可能情况下将故障修复,使系统继续运行。

●系统恢复:再试/校正失败,则把与故障有关部件从系统中隔离(如内存二位错)这时任务撤销,系统重新做新任务。

●系统停止:由于故障影响到整个系统的运行或系统的重要资源不能再用时,就停止系统运行。

恢复管理程序从功能划分为四个部分:

MCH——机器检查处理程序

CCH——通道检查处理程序

ERP——I/O 错误恢复处理程序

MIH——丢失中断处理程序

这四部分主要用于系统错误的自动恢复,还有一个程序叫 RMSR,主要用于在系统记录文件 (SYSREC) 中记录错误信息。下图(图 3)是各部分之间关系的示意图,其中 EXCP 为汇编宏命令,在这宏命令中可指定 I/O 设备, I/O 操作和出错处理。这是启

动外设所必须的。

2. MCH 机器检查处理程序

MCH 主要用于 IPU (包括内存) 的恢复管理。对于在主存及 IPU 中发生的不能校正的错误,主机就产生机器检查中断并启动 MCH。MCH 程序分析错误状态,执行以下的恢复处理:

●如果故障页记录在页数据集内(虚存) MCH 把它放入实存中继续处理。如果故障页不在页数据集上, MCH 程序将与该有关的所有作业中止,以防作业受到影响。

●如果故障页不可恢复, MCH 程序通知管理程序不能使用该页。

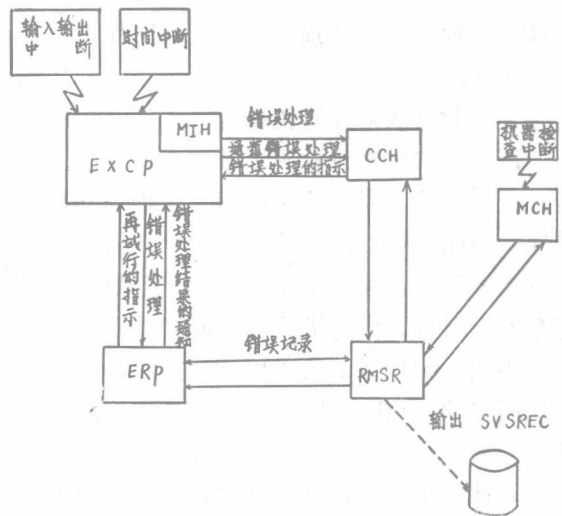


图 3

●利用 MCH 程序可以对有故障的指令进行规定次数的再试,以图恢复系统运行。

●MCH 程序收集的有关错误的信息,由 RMSR 程序记录在 (SYSREC) 系统记录文件上,即使系统已恢复也如此:便于调查统计。

如果全部恢复处理失败, MCH 程序将系统挂起,等待维护人员干预。

3. CCH通道检查处理程序。

CCH程序用于通道出错后的系统恢复管理。如果通道控制出错或通道和设备间有错,立即产生I/O中断并启动CCH程序,CCH程序检查保存在主存内的硬件固定区的各种通道状态信息,以决定如何处理通道故障。它分析判断通道损坏的程度。在可恢复的情况下,再执行通道程序。如果按照规定次数再试仍不能恢复时,即撤消与故障有关的任务,保证整个系统继续运行。不管恢复如何,RMSR将出错信息记录在系统记录文件(SYSPEC)上。

CCH程序最多可以处理四个通道检查中断和一个通道失败。如果检出的错误不是通道检查状态,则要求用ERP程序处理。

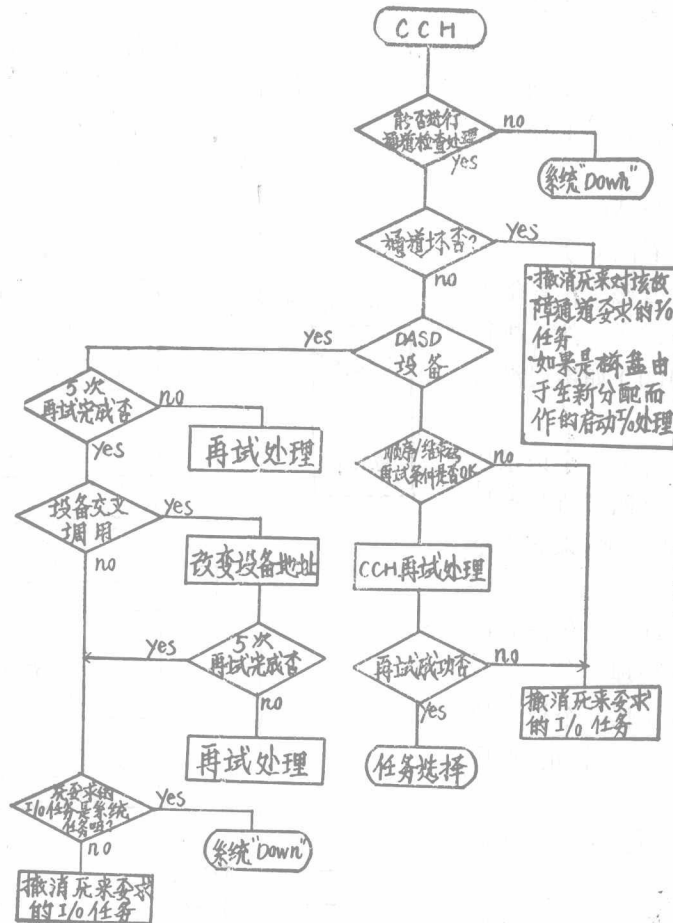
CCH程序处理流程如图4。

4. ERP I/O恢复处理程序

ERP程序只是操作系统控制下的I/O设备的恢复处理程序。它的启动靠I/O中断和计时器中断,启动I/O设备是使用宏命令EXCP。而利用宏命令WAIT测试指定的I/O操作是否正常完成。

ERP I/O恢复处理过程可以参考图5。在调用与发生错误有关设备的恢复处理的程

图 4



序段后, 经过对故障的检查, 如果可以再试则按规定次数再试, 如再试失败或指定再试次数过程中故障不能修复, 则利用RMSR—II将出错信息记录, 并根据EXCP宏命令中的要求把信息送至相应的用户程序或操作员。

例: 对磁带机错误块的ERP恢复处理:

(1) 根据故障性质规定再试次数如下表:

故障原因	再试次数	备注
通道数据检查	5次	由命令定
链检查	5次	
数据检查	5次	
over run	5次	
PE ID Burst Check	15次	

(2) 操作的再试:

处理顺序(参看图6)

●从错误发生处磁头位置倒退一个记录块(图中①), 然后执行原来的指令(图中②)如错误没有被修复, 则做:

●从②的位置倒退5个记录块(图中③)再向前进四个记录块(图中④), 再执行原来的指令(图中⑤)。

以上重复执行20次, 仍没有修复错误, 则做下列处理。

●从⑤的位置反读一个记录块(图中⑥)再向前进一个记录块(图中⑦)。

如没有修复, 再按下列方法处理:

●从⑥的位置倒退四个记录块(图中⑧), 再向前进五个记录块

(图中⑨)后, 执行反读。

以上重复处理20次, 如仍没有修复, 则又再执行一次, 再不修复时, 就将信息向原来的I/O操作程序报告。

反读时与正读处理类似。

(3) 写操作再试:

处理顺序参看图7。

●从错误发生时头的位置倒退一个记录块(图中①)然后执行擦除命令(图中③)。

●执行原来的指令(图中③)后, 如果没有恢复, 按以上处理重复操作15次。仍不能修复时, 则通知原来要求I/O操作的程序。

(4) 写带标号时的再试, 处理与写操作相同。

4. MIH丢失中断的处理程序

MIH处理程序的主要功能是: 在启动

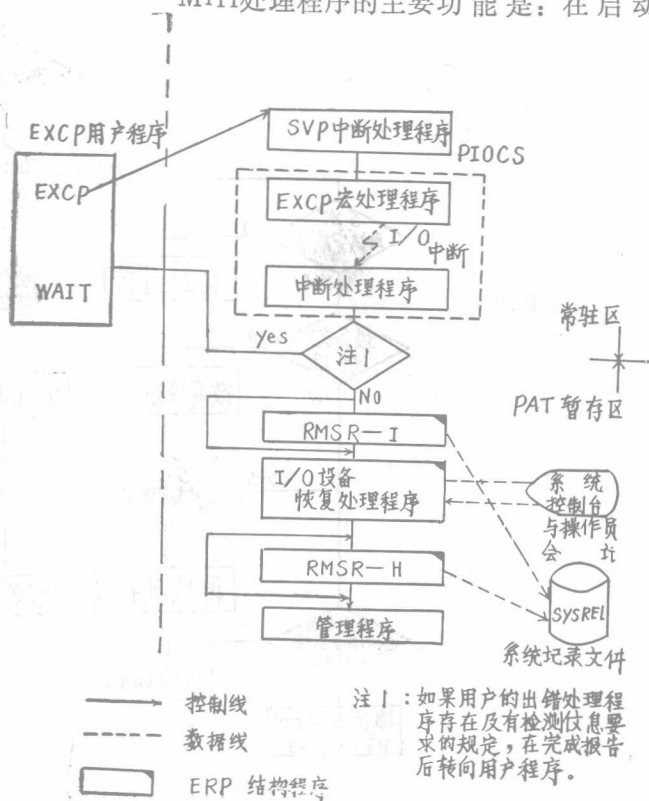


图 5

I/O设备后在规定时间内监视通道和设备是否按时完成;在I/O设备要求操作员介入后,监视设备是否按时完成操作。以避免系统长期处于等待状态。

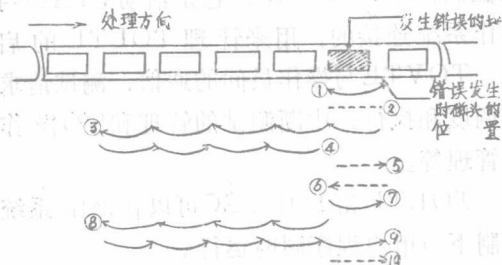


图 6

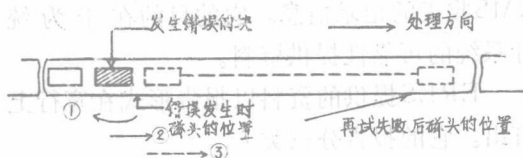
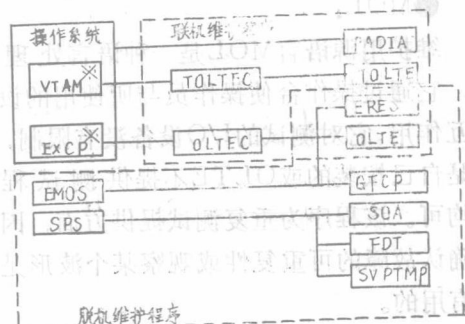


图 7

当监视发现超时,对于与介入请求有关设备的超时信息将记录在系统记录文件上(SYSREC),同时再次启动I/O设备,如可以使用则认为已恢复。对于一般I/O设备在记录MIH的有关信息后,通知操作员,该程序非常结束。而硬磁盘则增加一次再试。启动MIH程序是靠I/O中断和计时器中断。

四、维护程序

维护程序向维护人员提供了防止和修正硬件故障所需要的处理程序。M系列计算机的维护程序因系统环境的不同以及产生的故障对系统的影响而分为联机维护和脱机两大类。维护人员既可在操作系统控制下使用联机维护程序进行定期维护,又可以在操作系统瘫痪的情况下,用独立的维护程序尽快地找出系统故障,恢复系统运行。维护程序的结构简图如下:



※ VTAM: 虚拟通道存取方法,为操作系统中的一个子系统。

※ EXCP: 执行通道程序,为一个汇编宏指令。

下面简单地介绍维护程序的功能。

联机维护程序

主要由PADIA、OLTEC和OLTE、TOLTEC和TOLE以及ERES等程序组成。其中PADIA程序在前向已作了介绍,现介绍下其它程序:

● OLTEC和OLTE:

联机测试控制程序OLTEC是一个控制程序。在操作系统中由它控制联机测试程序OLTE的运行。它可以根据命令中的测试定义值(Test definition)启动与本系统有关的某个设备的维护程序,停止这个程序或结束它的运行。它还管理发送到测试设备的I/O指令;检查磁盘组成磁带机介质的可用性;从系统记录文件SYSREC上读记录的信息;执行与维护中心连接请求及数据传输等。

OLTE测试与I/O有关的设备。每一个设备有相应的一个维护程序。使用OLTE对故障维护时,可以利用该设备的一般逻辑功能和诊断功能检测该设备的缺陷;在对间歇故障的维护中,可以通过用该程序反复处理的办法测定故障位置;在定期维护中利用该程序可以进一步确认测试设备功能的完好