



DJS130

DJS130电子数字计算机

磁盘存储器接口的联试和故障检测

赵孝森

苏州电子计算机厂

DJS130电子数字计算机磁盘存储器 接口的联试和故障检测

苏州电子计算机厂 赵孝森

前 言

DJS130电子计算机磁盘存储器是DJS130电子计算机重要的磁记录式外部设备。它可以作为130机的计算数据,中间结果,以及一些常用程序的存储。

DJS130电子计算机磁盘存储器包括磁盘驱动器和接口两大部分,并独立于主机组成一单独的机柜。接口部分又可分为控制器和转接器二部分;控制器的工作主要据130机的输入输出指令系统而定,而转接器的工作方式主要据磁盘驱动器的记录制式和盘面上的记录数据格式而定。

自1978年以来,我国大量进口的是保加利亚ISOT1370型磁盘驱动器(79年以后为CM5400—01型),这是带有一片固定盘片和活动盘盒的双片盘驱动器,但接口作适当改动也可适合配置NOVA—100系列的电子计算机和与ISOT1370相兼容的磁盘驱动器。本厂自1979年6月调试出第一台磁盘存储器接口并正式投入运行以来,已为全国各企业,研究单位,大专院校,部队配置了90多台接口,尤其在配置了RDOS实时磁盘操作系统后,不少用户已在各自的工作领域中得到了实际的应用。

笔者在多次为用户配置和外出修复磁盘存储器接口过程中了解到:不少用户在实际的使用和维护过程中迫切要求了解接口的联

试和故障检测方面的问题,以便能及时检测和排除接口逻辑的故障,因此本文将涉及以下三个方面:

一、DJS130电子计算机磁盘存储器接口联试前的必要准备。

二、磁盘存储器接口调试的基本方法。

三、磁盘存储器接口典型故障的检测与分析。

一、DJS130电子计算机磁盘存储器接口联试前的必要准备

DJS130电子计算机磁盘存储器接口比起130机的其它部设备接口(如新、老三样)较为复杂。本接口将控制器逻辑分装在代号为DPA-1, DPA-2, DPA-3三块 $450 \times 450\text{mm}$ 的印刷电路板上,而转接器则分装在代号为DPA—1, DPA—2, DPA—3的三块 $200 \times 300\text{mm}$ 的印刷电路板上,在工作过程中接口不断在130主机与磁盘驱动器之间传递信息,组成了一个有机的整体。在联试前要作如下准备:

(一)联试所需的设备:

1. DJS130电子计算机一台(内存不少于 8K)
2. 纸带输入机一台(GRKS—8型)
3. 电传打字机一台(DCY—4型)
4. ISOT1370磁盘驱动器1~2台
5. 双踪示波器一台(SR—15型)
6. 万用表一只(500型)

7. 兆欧表一只 (ZC25—4 型)
8. 电子交流稳压器一台 (614—B3KV A)
9. 有空气净化装置的工作室一间

这里值得提及的是在联试前提供的主机和磁盘驱动器应保证能正常运行工作可靠的, 为此有必要在联试前对主机进行四个主要诊断程序的检测, 在有测试仪 (型号为 TN I Y—4) 的用户也应对驱动器进行脱机检查, 否则联试上接口后一旦出现故障就难以较快确定是主机、驱动器、或接口三者中哪个引起的, 给接口排除故障带来复杂性。

有一台好的示波器亦很重要。本接口传递和逻辑控制的信号绝大部分宽度在一百~几百毫微秒数量级, 同时有的信号不仅宽度窄而且周期长如: “256”信号, 1NCSC (区加 1) 信号宽度在 $100^{\mu}s$ 左右, 而周期长达 $2^{\mu}s \sim 25^{\mu}s$, 而 INCHD (头加 1) 信号则宽度更窄。且周期也在 $2^{\mu}s \sim 25^{\mu}s$, 因此观察类似的信号, 要求示波器的扫描频率高且同步性能好, 亮度大对波形参数的测量要准确, 否则有些信号在示波器上根本观察不到。目前国产示波器中 SR—15 型和 SR—36 型双踪示波器均比较好 (因为有些波形在调试过程中需对应信号间的时间关系), 其最快扫描频率达 $100^{\mu}s$ 。由于国产示波器一般亮度和分辨力较差, 可以将显像管前的滤色片去掉并加遮光罩。

(二) 有单独的电子交流稳压器, 机房电源要有准确的地线和大地零线:

磁盘驱动器属精密仪器, 在工作时磁头浮动块离盘面 $2^{\mu}m$ 左右, 在写入数据时对磁表面记录电流在数十毫安~一百毫安左右 (盘片外侧磁道写入电流大, 内侧则小), 读出时亦如此。因此在微弱信息传送时电源干扰是必须考虑的。据笔者调试经验来看, 一般以单独使用稳压源为好, 另外尤其不要

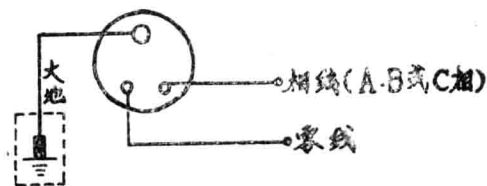
将主机、电传、宽打、凿孔机、磁盘存储器等都接于同一块电源转接板, 这样在其它外设工作时间和启停时都会引起干扰而导致磁盘读, 写数据的错误, 另外供电网络的波动如: 开、停电梯、电动机、耗电大的机床等会造成稳压源无法稳住输出电压而导致磁盘读, 写数据的错误。

机房电源要有准确的地线和大地零线这很重要。有些用户机房内电源转接板虽是三蕊插头, 但无大地零线这一相, 以下这种接法是十分有害的:



即将大地线与零线相接, 由于零相的地线上接有很多有感应负载设备的外壳, 因而是严重的干扰源, 会造成磁盘存储器工作的不稳定, 另外这种接法还有一定的危险性, 如某种原因将相线与零线接错, 或电源转接板插座盖转了一定的角度, 就会造成机壳带电 220^V 的危险。

正确的应该是机房供电线路和三线交流电源转插板中有火线, 另线与大地另线, 其三相接法如下:



我厂生产的磁盘存储器机柜外壳目前与磁盘驱动器外壳相连的, 而且与三相交流电

源中的大地零线相通,因此外壳不带电,这样保障了操作人员的人身安全。有些用户机房内若确无大地零线,可将该相浮空。这样磁盘存储器机柜外壳可能带上几十伏的感应电。

另外本厂以前出厂的主机机柜对地是浮空的,除其电源滤波器外壳接大地外其它均不接大地,由于主机通过电缆线与磁盘存储器相连的,而主机架本身是浮空的,这样一旦主机本身发生220V交流电短路的话,将通过磁盘驱动器信号转接板(6#板)和磁盘存储器机柜外壳到地构成回路,致使磁盘驱动器6#板和机接口转接器中与驱动器进行信号转接的DPA—3板中的集成电路烧坏。笔者认为包括主机在内所有外设(甚至包括示波器)的机壳均应接大地,这样一旦发生交流短路就不致于烧坏磁盘驱动器和接口的器件,要不所有设备外壳对地都浮空,但带有一定的感应电压对操作人员安全不利。

(三) 印刷线路板的一般检查:

在联机前一般应对印刷线路板作焊接检查和电源对地有否短路的检查,其目的是检查集成电路片子,分立元件装配有否错误。在提供和配置给用户的接口中我们已进行了上述项目的检查,但用户在接机后,经过长途运输,在正式插入机架进行联试前还应检查一下外观上有否焊接脱落,电源与地之间有否短路现象(可以用万用表量一下印刷板引出脚 A_1A_2 之间的阻值,一般应为30~300Ω左右)。

(四) 控制器和转接器机架的检查:

用户对磁盘存储器接回单位后,其控制器和转接器机架在长途运输过程中经过了震动和其他冲击,因此在放入磁盘存储器机柜与主机联试前有必要对这二个机架中的72蕊印刷电路板插座,37蕊及42蕊信号插座按机架电缆布线表作相应的通路检查,其中尤其

是作电源和地之间有否短路的检查(用万用表量 OIA_1 与 OIA_2 之间电阻应为开路),另外看各72蕊插座后面的焊接片之间有否碰接现象,以确保信息传输的正确性。

i) 对照电缆布线表作通路检查:每根信号线不应与布线表中不相连的地线或邻近的信号线相通。

ii) 短路检查:所有电源电缆线不应和其插头的外壳相通,电源与地之间不应相通。

(六) 机柜的电性能检查:

经过长途的运输,磁盘存储器机柜的机械连接和安装的插头座均可能有松动现象,除了作必要的外观检查以外还应作电性能检查。目前机柜上有三组交流供电插座: CZY3—A.B.C是经过电源滤波器 LB_2 供转接器电源的,该组电源受机柜上部电源控制盒220V开关(K_3)控制,另一组是 CZY4—AB该组电源经电源滤波器 LB_1 供磁盘驱动器,不经开关控制,第三组是 CZY10—A.B.C是不经电源滤波器 and 开关直接供电的,主要用作机柜上部风扇和控制器风扇的电源。因此在插上机柜总电源插头以前一定要分别用万用表检查每组电源插头座之间有否短路现象,另外用兆欧表检查机柜电源插座与机座之间的绝缘电阻一般应大于100MΩ。在进行上述检查以后才可以插上机柜总电源插头,用万用表测量机柜各电源插座应该通上了交流电源,且机柜外壳不应有漏电与带电现象。然后将磁盘驱动器、控制器机架、转接器机架推入机柜插好接口板,将主机、磁盘、接口间的信号电缆线以及电源电缆插上,对磁盘存储器接口进行联试。

二、接口调试的基本方法

(一) 对接口调试人员的要求:

我厂在为配置DJS130电子计算机磁盘存储器接口时均提供有DJS100系列电子计算机活动头磁盘控制器该断和可靠性程

序文本以及相应的纸带，而控制器诊断程序则是检验磁盘存储器接口联试的正确性和查找故障的主要手段，因此在进行联试和维修接口时要求调试人员必须具备下列条件：

1. 弄清磁盘存储器接口的工作原理和信号流程，尤其各部分逻辑信号的正确波形和时间关系应该有一个清晰的概念，这是维修人员检测接口故障的基础。

2. 能看懂并熟悉磁盘控制器诊断程序。

3. 对磁盘驱动器工作原理和输入输出信号有一定了解。

4. 要有基本的器件知识以便准确的判断集成电路的失效和输入输出信号的异常。

(二) 接口调试的基本方法：

1. 用诊断程序来分析故障，并确定故障范围：

这是计算机主机和外设在调试中采用的基本的也是特有的一种手段，通过软件来找硬件的故障这已经成为调机人员的一条规律，笔者认为从某种意义上讲硬件维修人员在有可能的条件下都应具有一定的软件知识。磁盘控制器诊断程序从编制内容上看对接口逻辑每一部分电路的检查是相当仔细的，而且不只一次的被检测，因此通过结合主机面板有关状态和停机地址可大致缩小和确定故障范围。

2. 用测试仪器仪表进行观察测试：

目前常用的是示波器和逻辑笔。可以在故障停机的程序段设置JMP指令进行该程序段的反复运行，然后用示波器和逻辑笔对有怀疑的逻辑电路进行测试看其波形的时间关系和电平是否正常。

3. 采用替换法以缩小故障范围：

由于接口有三块大板和三块小板组成，在信息交换过程中是互相联系的，其中某一部分逻辑元器件的损坏都可能引起停机。对

工厂生产来说这种办法查找问题快，可以提高调试效率，在同一地区多个用户的情况下用户之间也可采用此种办法，但大部分用户限于条件不可能采用此种办法，而笔者认为此种办法对初次接触维修本接口的人员来说不利于提高和分析检测故障的能力，还是应该采用“顺蔓摸瓜”的办法，以顺的方式或用逆的方式据信号工作流程来查找问题，这种方法初看起来是慢，但反复多次必能加深对接口逻辑工作原理的理解和提高对故障检测的分析能力，做到“熟能生巧”。

4. 对有怀疑的这部分逻辑采用逐级隔离的办法进行测试：

在接口逻辑线路中各集成电路通过印刷条将输入输出互相连在一起，如前级是正常的，然下级集成电路的输入端短路或电平抬高，均可能造成输出信号不正常现象，因此可采用逐级隔离的办法查出某一失效的集成电路，这种办法对接口中非闭环系统的逻辑可以采用，但在闭环系统的源辑中如数据通道部分、数据写入电路部分就无法进行，因为某一器件输出脚翘开造成下级无输入，程序就无法进行下去，遇到这种情况可人为的加入标准信号引入被翘开的集成电路的输入端看其输出是否正常，以确定器件是否失效。

5. 采用逐级交换的办法：

这种办法对检测控制器接口中DP—3这块板的故障特别有效。由于DP—3这块板上器件多，且读、写信号均要经过它，因此某一路中有一片子失效就可能引起故障，为了确定该传输位中的某一片子是否失效就可采用逐级交换的办法：即将有问题的这一路信号的片子从第一缓冲寄存器到第二缓冲寄存器，移位寄存器等与能正常传输的相邻一位的器件逐个进行输入输出交换，看其在正常传输的途经上是否出现类似故障，若交换到某一片子时正常这位出现了同样的故障

现象, 无疑就可确定该器件已经失效。

6. 采用接口直流电源电压 $+5V$ 拉偏的办法:

在调试和维修接口过程中经常可以遇到接口故障忽阴忽现的现象, 原因是: 除了接口板插件之间接触不良外, 也有集成电路工作处于临界状态的原因。因此对有些处于临界工作状态的器件可以通过直流电压拉偏的办法(一般可拉偏 $+5V \pm 5 \sim 10\%$ 范围)使器件处于失效状态, 从而将故障固定下来, 通过一定测试手段查出失效的器件。

以上是笔者在调试磁盘接口过程中常用的手段。

三、典型故障的检测与分析

下面所例举的典型故障是据近百套实际接口板的调试记录中选择出来的。为了叙述的方便, 就不一一注明某年某月某套接口的故障, 而是统一按程序检测时出错停机地址的先后来对故障进行分析和叙述。另外也不限于是接口中某一插件板的故障, 以便通过对典型故障的检测与分析, 使用户对调试中出现的故障有一个系统的概念。关于接口基本工作原理这里就不多加叙了, 可查阅有关资料与技术说明书, 在阅读本文时请参考磁盘控制器转接器逻辑图和“活动头磁盘控制器诊断”程序文本。

例一、停机地址: $PC=00453$

本例中盘接口、驱动器、主机联机并由000002地址启动, 程序经初始化后“活动头磁盘控制器诊断”测试程序运行就停机。查程序文本, 本程序为:

```
00450 006241 A4: SETUP
00451 063733 SKPDZ DSKP
00452 006242 FHALT
00453 006243 LOOP
```

由上可见: 程序由A₃测试段转入本程序段后, 首先进入SETUP子程序, 在子程

序中主机发IORST指令, 清除所有连在母线上的设备控制标志; 将“忙”“结束”和所有出错状态寄存器置为“0”态, 并设置重复检测次数为100次, 然后再返回主程序00451, 主机判DPD_{ONe}(结束)触发器是否为“0”态, 若为“0”则跳, 转入A₅段测试。现在判出DPD_{ONC}触发器为非“0”态, 于是程序就转入出错子程序而停机。

将本程序段循环运行后, 此时查DP—1中58#触发器(DPD_{ONE})工作状态, 由示波器观察其⑫脚(Q端)为高, 再查⑧、⑨端不断有清零脉冲, 按正常状态该触发器可以清“0”, 于是再查①、⑬、⑭端, 发现总是为低电平状态, 这样强制置DPD_{ONE}触发器为“1”状态。该低电平是由CKWD(校验错)信号加至60#⑤、⑥经⑦脚反相而来的。(60#⑤、⑥代表逻辑图中位号为60#片子第5、6脚, 以下均同)由逻辑原理可知: CKWD信号由转接器DPA—2送来, 于是将DPA—2由转插板引出, 查53#触发器, 发现该触发器⑧、⑨无清“0”功能, 使53#触发器一直处于“1”状态, 故其⑩端经与非门36#输出, 使36#⑩为恒高电平所致。

换DPA—2 53触发器(CKWD)后即PASS。

例二、停机地址 $PC=00460$

本程序段如下:

```
00454 006241 A5 SETUP
00455 060400 DIAO、O
00456 101004 MOVO、O、SZR
00457 006242 EHALT
00460 006243 LOOP
```

由程序可知, 其目的是检测由主机发IORST指令, 然后再发DIA指令, 判能否清除控制器中A寄存器(状态寄存器)也是重复检测100次。

故障现象与查找：主机由000003地址启动（由于程序已经过初始化）即停于此。按主机面板“继续”键，此时电传打印出PC=00460，并使程序反复在该测试段重复检测。（在SW₀=0情况下）。首先查控制器DP—1有否DIA指令脉冲。将该插件板引出后由示波器观察，在正常情况下DP—1 12#⑫应有DPDATA脉冲输出，然现在无再查12#⑫有脉冲输入说明主机已发来DIA指令。然在查12#⑬、⑭时发现总为低电平即封住12#输出，可见问题在12#⑬、⑭输入信号上。于是查15#器件，15#⑤、⑥、⑦⑧⑨输入正常（设备码）然⑩无输出，故造成、无DPSELECT信号，而使DIA指令转发不出去，说明15#器件失效，换15#器件后PASS。

例三、停机地址：PC=00460

与上例停机地址同。目的在于通过DIA指令检测IORST指令能否清除A寄存器中的状态，（注意：这里指的不是DOA指令中的圆柱地址和工作模式寄存器，而是指SEEKDONE, SEEKINCTCKWD……状态寄存器）同时检测I/O数据线有否接地。

在本例中出错停机后主机面板显示AC₀=000400说明第七位状态字冒“1”。将程序循环运行后查控制器DP—1中15#⑩由示波器（或逻辑测试笔）观察DPSELECT信号有，且12#⑫DPDATA信号有，主机送来的IORST脉冲及30#器件输出的RESET信号均有，再查DP—1中有关的状态触发器80#、79#、69#、68、58#、13#、23#、14#、16#、26#、17#、27#均为“0”态，说明DP—1中A寄存器的有关逻辑是正常的，可见故障不在此插件板上。与本程序测试段内容有关的还有DP—2因为A寄存器状态均通过DP—2的多路开关然后由DIA指令控制再送入I/O总线，故

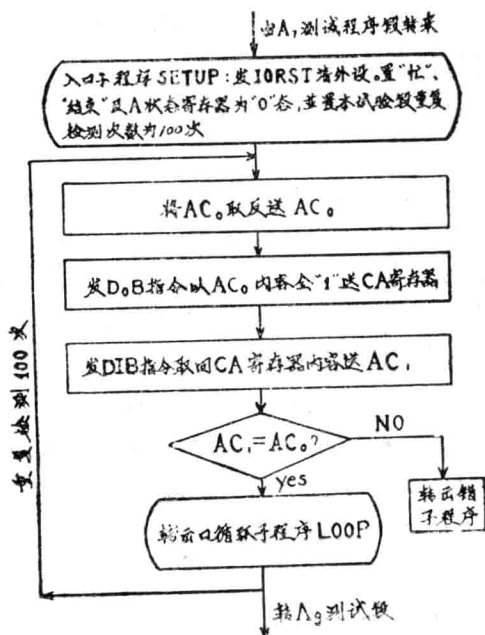
将DP—2板引出，由逻辑原理可知，多路开关输出的第七位IDATA₇与A寄存器状态有关的是SEEKING₂信号，由示波器测出42#②输入SEEKING₂为低电平经反相①输出为高电平，再经多路开关43#②输出也为低电平，然后送至23#⑥，照例经24#⑦输出应为高电平，代表IDATA₇为“0”然现由示波器测出该与非门输出一直为低电平，使DIA指令取出IDATA₇代表SEEKING₂为“1”状态造成出错停机。这是由于DP—223#器件失效所致，在换去该器件后即PASS。

例四：停机地址 PC=00501

本程序如下：

```
00473 006241 A8: SETUP
00474 102000 ADC、O、O
00475 062033 DOB 0、DSKP
00476 065433 DOB 1、DSKP
00477 122434 SUBZ# 1、0、SZR
00500 006242 EHALT
00001 006243 LOOP
```

程序简单框图：（见图1）



图一

由上可知本测试段是要检测由DOB、DIB指令和CA寄存器及至多路开关的数据传输通道工作是否正常，在PC=501出错停机时由主机面板显示：

$AC_0=177777$; $AC_1=167777$

说明DIB指令取回的CA寄存器内容中第3位为“0”。

故障检测方法：将程序中00477单元内容改为774，并由00473地址启动使程序循环运行，用示波器观察DP—1板中2#⑩输出 $\overline{DPDATOB}$ 和11#① $\overline{DPDATIB}$ ，75#⑫输出 $\overline{ENCA}$ 均正常，说明问题在DP—2上。将DP—2插件板引出，查与CA寄存器内容第三位有关的逻辑：发现15#⑫输出正常，13#各输入端信号均正常然其⑫无输出，该端信号连23#OC门，为进一步确准是13#器件本身失效还是23#OC门对其的影响，将13#⑬翘开用示波器探头测试翘开的13#⑬波形，然仍无输出(为低电平)代表“0”，因此可以确准 $\overline{IDATA_3}$ 丢“1”造成 $AC^0 \neq AC_1$ 而出错停机是13#多路门失效所致，换13#器件后PASS。

例五：停机地址 PC=00510

本程序段如下：

```
00502 006241 A9 SETUP
00503 102000 ADC 0、0
00504 062033 DOB 0、DSKP
00505 066433 DIC 1、DSKP
00506 125004 MOV 1、1 SZR
00507 006242 EHALLT
00510 006243 LOOP
```

本程序段与A₈段类同，DOB指令以全“1”打入CA寄存器，但是用DIC指令来取盘地址寄存器(C寄存器)内容。目的是检测DOB，指令是否会影响C寄存器，同样重复检测100次。正常的应该是DOB指令将全“1”打入CA寄存器而用DIC指令取回

C寄存器内容应该是全“0”，现在PC=501停机时由主机面板显示 $AC_1=000200$ ，即第8位冒“1”。由于B·C寄存器位于DP—2插件板上，故将DP—2引出，将程序循环运行后查C寄存器中与 $\overline{IDATA_8}$ 有关的77#⑫输出，由示波器观察S₈信号为低电平(代表0)，该信号经72#反相送至71#⑤由71#⑫输出也为低电平(代表0)，加至91#经反相91#①输出应为高电平，然现且为低电平(代表“1”)将91#①翘开仍如此，说明91#器件失效造成I/O线第8位冒“1”。换91#后PASS。

例六：停机地址 PC=00510

检测程序段同上。由主机面板显示 $AC_1=000200$ ，说明也是第8位冒“1”。在查DP—2与 $\overline{IDATA_8}$ 有关的C寄存器时，结果查出C寄存器中77#⑬为常高，无清“0”作用。换77#器件后即PASS。

例七：停机地址：PC=00510

主机面板显示： $AC_1=002000$ ，说明第5位冒“1”。结果查出是C寄存器中头号寄存逻辑38#器件损坏，换38#后PASS。

例八：停机地址：PC=00510

主机面板显示 $AC_1=000100$ ，说明第9位冒“1”，用同样方法查与第九位有关C寄存器工作正常，而多路开关73#失效。换73#后PASS。

例九：停机地址PC=00516

本程序段如下：

```
00511 006241 A10: SETUP
00512 102000 ADC 0、0
00513 063033 DOC 0、DSKP
00514 066433 DIB 1、DSKP
00515 135004 MOV 1、1 SZR
00516 006243 EHALLT
```

与A₉段检测目的类同，然现在是用DOC指令以全“1”送入C寄存器，而由DIB指

令取CA寄存器内容,看CA寄存器是否受干扰,重复检测100次。

在本例中出错停机后显示累加内容 $AC_1=000020$ 说明第11位冒“1”(应该为全“0”),查与IDATA₁₁有关的B寄存器输出信号CA₁₁时,发现DP—2上B寄存器85#触发器为“1”状态,且该触发器89端无清零功能,说时该器件失效而造成第11位冒“1”。

换85#器件后即PASS。

例十、停机地址:PC=00525

本程序段如下:

```
00517 006241 A11: SETUP
00520 102000 ADC 0、0
00521 063033 DOC 0、DSKP
00522 066433 DIC 1、DSKP
00523 122414 SUB# 1、0、SZR
00524 006242 EHALT
00525 006243 LOOP
```

目的在于检测C寄存器及多路开关的传输功能。由程序可知;主机发DOC指令将全“1”送入C寄存器,然后发DIC指令取回C寄存器内容,若逻辑工作正常应为全“1”。然在本程序段出错停机时,由主机面板显示 AC_0 、 AC_1 累加内容为: $AC_0=177777$; $AC_1=140377$;(实际取回C寄存器内容)即第2~7位为“0”,其余位为“1”。

由控制器接口逻辑原理可知;C寄存器中0、1位代表所选驱动器台号该二位寄存器在DP—1中而2~15位在DP—2板上,于是将DP—2板引出。据2~7位均丢“1”的故障现象可判断为不是2~7位所对应的6个触发器均失效,而很有可能是:
(1)数据打入门失效造成无数据打入脉冲
(2)2~7触发器8、9端相连的与非门损坏而一直处于低电平状态致使触发器不能置于“1”状态。

将程序循环运行后查C寄存器中18#、17#、37#、38#、47#、48#触发器,发现18#触发器②端及17、37、38、48、47的①、⑬、⑭有置“1”的负脉冲信号,但这些触发器就是不能置“1”,于是再查它们的⑧、⑨端信号,由示波器上看出一直为低电平,由逻辑原理可知:与这些触发器⑧⑨相连的是7#⑩端,信号由8#与非门送来于是查8#①,其输出正常有一连串脉冲,该信号送至7#⑤⑥、⑧⑨经⑩输出应该为负脉冲,然由示波器观察⑩端输出为一低电平,翘开⑩后观察仍为低电平,说明7#器件(7QY23)有一组门失效,从而使C寄存器2~7位对应的触发器⑧、⑨一直处于低电平状态並使其①、⑬、⑭端失控而不能置“1”。

换7#后即PASS。

例十一、停机地址:PC=00525

程序测试段同上。出错停机时主机面板显示累加器内容: $AC_1=077777$ 说明第0位丢“1”。

由控制器逻辑可知C寄存器第0位代表的是台选(D_0)位于DP—1上,于是将DP—1板引出,在程序循环运行后查与选台寄存器 D_0 有关的39#触发器,发现其②⑤、⑥、⑦和⑧、⑨端信号均属正常,但⑫端就是不能置“1”,说明该触发器损坏。换39#后PASS。

小 结

由上述故障现象与分析可知:磁盘控制器诊断程序由02地址启动后,经初始化转入程序测试段运行,由 $A_0 \sim A_{13}$ 段主要测试目的在于:

(1)检测IORST指令能否清除“DP DONE”、“BUSY”以及与DIA指令中累加有关的状态位寄存器。

(2)检测I/O总线上有关的多门路、输入、出OC门有否失效,数据线有否接地现

象。

(3) 初步查一下B·C寄存器有否失效, 指令传输和数据通路有否异常。

据以上目的查找故障的思路一般是: 先查设备码发送对否→DPSELECT(盘选中)信号是否发出→查主机DOA、DOB、DOC DIA、DIB、DIC指令有否发来→查控制器DP—1逻辑有关与非门转发的DPDATA DPDATAOB、DPDATOC、DPDATAIA、CPDATAIB、DPDATAIC是否正常→再查DP—2上IDATA₀~15有关数据输出的多路门及相应的B·C寄存器工作和信号的传输是否正常。上述查找故障的前提下是在保证接口电缆联结正确和电缆本身传输均可靠的前提下进行的。

由于这部分检测目的比较单一, 而且可以脱离驱动器进行故障查找, 一般反复查找几次是容易找到故障所在的。

例十二、停机地址: PC=01156

本程序段如下:

```
01150 006241 A51 SETUP
01151 020064 LDA 0, KB10
01152 063033 DOC 0, DSKP
01153 666433 DIC 1, OSKP
01154 122414 SUB# 1, 0, SZR
01155 006242 EH ALT
01156 006243 LOOP
```

程序首先进入SETUP子程序, 主机发IORST指令, 然后程序转入对C寄存器中某一位功能的检查。在这里主机发DOC指令将AC₀内容: 000040送入C寄存器, 使第10位(S₂)为“1”, 然后再发DIC指令来取C寄存器内容, 按正常工作状态取出C寄存器内容第10位应为“1”其余位均为“0”。现出错停机时主机面板显示AC累加内容为:

AC₀=000040₂ (正确的)

AC₁=000000, (错误的)

说明实际取出C寄存器内容为全“0”因而出错停机。

故障检测: 由于DOC, DIC指令通路在此程序段之前已查过, 说明DP—1一般无问题, 而问题可以确准为DP—2上有故障, 于是将DP—2板引出并使程序在本段循环运行, 查C寄存器第10位(S₂)所对应的88#触发器, 用示波器观察其①、⑬、⑭端有置“1”负脉冲⑧、⑨端亦正常, 然其⑫端就是不能置“1”, 而是为一低电平, 将其单独分调亦如此, 说明该触发器不能正常工作从而造成DIC指令取出第10位为“0”在换去88#器件后PASS。

例十三、停机地址: PC=01221

程序如下:

```
01213 006241 A56: SETUP
01214 020071 LDA 0, KB 5
01215 063033 DOC 0, DSKP
01216 066433 DIC 1, DSKP
01217 122414 SUB# 1, 0, SZR
01220 006242 EH ALT
01221 006243 LOOP
```

本程序段与上例类同, 但目的是单独检测C寄存器头号寄存器部分第5位(HD₄)相应的触发器工作是否正常。在停机时主机面板显示AC₀=002000, AC₁=000000说明第5位不能置“1”, 按上面方法结果查得由38#器件失效所致。换38#器件后PASS。

小结:

程序从A₁₄—A₈₇测试段是分别对内存地址寄存器(B寄存器)和磁盘地址寄存器(C寄存器)进行测试, 看相应的寄存器功“是否正常, 其间对C·B寄存器分别用单个“1”、单个“0”进行测试, 即000000, —7777之间的所有数按从小到大顺序递增用DOB、DOC指令分别打入, 然后再用DIB、DIC指令分别取回比较, 看相应位

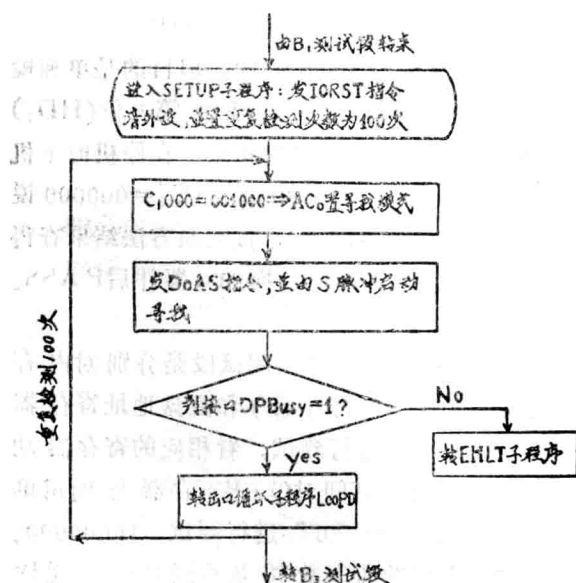
寄存器功能是否正常, 另外用010421, 021042、042104等字型送入B·C寄存器进行干扰, 然后再以全“0”送入用DIB、DIC指令分别取回看其是否为“0”等方法多次进行检测, 以确保B·C寄存器的工作可靠性。由于程序检测本身比较简单和单一, 因此在发生出错停机时可按停机地址所在程序段对相应位的寄存器进行检测, 一般来说A₁₄~A₈程序段出错停机时的故障只限于DP—2插件板, 问题是比较好查的。而且从笔者大量调试统计来看A₁₄—A₈程序段检测时因故障停机的概率是比较小的。

例十四、停机地址: PC=01645

本程序段如下:

```
01640 006241 B2 SETUP
01641 020070 LDA 0、C1000
01642 061133 DOAS 0、DSKP
01643 063433 SKPBN DSKP
01644 006252 EHLLT
01645 006262 LOOPD
```

程序简单框图(见图二)



图二

为检测故障可将上述程序段作适当改动, 修改01643单元内容为000775, 并由01640地址启动, 使程序循环运行。先查DP—1上有关S脉冲和SCLB信号有关的逻辑。由示波器可见47#⑫信号正常, 有DPSTART脉冲发出, 30#⑫也有RESET(复位)信号, 说明主机发至接口的信号正常, 再查59#(DPBUSY触发器)其①、⑬、⑭有DPSTART信号, ⑫也有脉冲信号, 说明触发器被置“1”, 但主机就是判不出DPBUSY=1, 由逻辑可知: 在盘接口中“忙”与“结束”触发器的工作状态是相反的, 为此再查DPDONE触发器(58#⑫)由示波器观察发现DPDONE触发器也在翻转, 而且周期基本上同DPBUSY触发器。由本程序段测试内容看DPDONE触发器的翻转应该认为是不正常的。于是再查其②脚有打入脉冲, 且与64#14脚脉冲相同, 60⑭为ADAPTERDONE信号, 该信号由DPA—1送来于是将转接器DPA—1板引出。查73#触发器(ADAPTERDONE)⑩由示波器观察不断有脉冲发出, 再查其⑧、⑨不断有清“0”脉冲, 但①、⑬、⑭端为常低这是不正常的, 于是查84#⑤⑥(PWRCLR)⑦(AD+UNSF), ⑧(CKWD), ⑨(EOC(O)), 发现只有84#⑤⑥为低其余均为高电平, 可见73#①、⑬、⑭的低电平为84#⑤、⑥信号PWRCLR常低所致。由逻辑原理可知: 该信号来自转接器DPA—3于是将DPA—3引出发现其中13#①输出的PWRCLR信号为常低, 是否该器件失效尚难准确, 经分调说明器件的与非动能是正常的, 它是由于23#⑬输入的CPUREST为常高所致该信号来自双机选择多路开关, 经测试51⑩也为常高, 而其输入⑨脚有主机来的CPUREST脉冲, 但⑧且为常低, 于是封住了CPREST信号的送出, 为此再

往下查,发现51#⑤、②均为高电平,即ADAPTERSELA与ADAPTERSELB都为高(同时选中A机·B机),而51#⑥为悬空电平故其⑦输出为低电平造成51#⑧也会低电平。

由此我们可以看出:由于DPA—3中26#⑩、⑫均为高(同时选中A·B)造成CPURESET信号转发不出,PWRCLR信号为常低,使DPA—173#①为常低而其⑩有频率较高的ADAPTERDONE信号输出,该信号使DP—1上DPDONE触发器②不断有打入脉冲。由逻辑原理可知DPDONE与DPBUSY触发器工作状态是互相关联的,因此由示波器上观察DPDONE与DPBUSY触发器它们的②端输出脉冲波形基本上翻转周期是相同的,也就是说DPBUSY触发器被①端的DPSTART信号置“1”后即被DPDONE信号置“0”,从而主机在如此短的时间内判不出DPBUSY置“1”而只判出DPBUSY是“0”的状态,从而造成出错停机。

换转接器DPA—326#器件后PASS。

例十五、停机地址:PC=01645

检测程序同上。将DP—1引出后查DPDONE和DPBUSY触发器工作正常,

“忙”状态输出48#⑬、⑭输入信号DPSELECT和DPBUSY信号均正常,然⑫端输出(SELB)信号低电平抬高,使主机判不出DPBUSY置“1”状态,这是由于48#器件工作不正常引起。在换去48#输出后门PASS。

例十六、停机地址:PC=01702

本程序段如下:

```
01672 006241 B0 SETUP
01673 102000 ADC 0, 0
01674 062033 DOB 0, DSKP
01675 063033 DOC, 0, DSKP
```

```
01676 064433 DIA 1, DSKP
01677 020216 LDA 0, C3600
01700 107414 AND# 0, 1 SZR
01701 006243 EH ALT
01702 006243 LOOP
```

程序先进入SETUP子程序,(前面已述),然后将AC₀累加器内容加反使之全“1”,再分别用DOB、DOC指令将AC₀内容打入接口B·C寄存器使之全“1”,然后主机发DIA指令取接口A寄存器状态到AC₁累加器,另外将AC₀累加器置为003600然后将AC₀与AC₁相与按正常其结果应为“0”。本程序段测试目的主要是检查DOB、DOC指令能否影响A寄存器中“正在寻找”标志位及检查接口DP—2中多路开关状态位传输通道,这里003600对应DIA指令AC累加器中第5、6、7、8位,即SEEKING₀、1、2、3按理DIA指令取得的A寄存器状态位应为全“0”,因此AC₀内容与AC₁内容结果为“0”。

在本测试段出错停机时主机面板显示累加内容如下:

AC₀=003600; AC₁=177777

由上故障现象判断不可能DP—1上状态寄存器均有问题,而问题可能在DP—2上,另外据全部冒“1”的情况来看可能信号传送和数据打入门损坏。

将DP—2引出,并使程序在本测试段循环运行后,由示波器看出32#②(SEEKING₀)42#6(SEEKING₁),42#②(SEEKING₂)72#⑥(SEEKING₃)均无信号说明正常,再查送B·C寄存器内容的有关控制门,发现52#⑩为低电平(正常)而⑫且一直为高电平,使DPDATIC信号一直为高(该程序段没有发过DIC指令),这样将C寄存器内容(全“1”)全部送至多路开关到达输出门,故使DIA指令所取的状态位

为全“1”而造成出错停机。

这是由于52#器件①、②、③、⑬、⑭⑯这组门失效所致，在换52#与非驱动门后PASS。

例十七、停机地址：PC=01712

本程序段如下：

```
01703 006241 B7: SETUP
01704 020070 LDA 0、C1000
01705 061133 DO AS 0、DSKP
01706 064433 DIA 1、DSKP
01707 020071 LDA 0、KB5
01710 123415 AND# 1、0、SNR
01711 006252 EHOLT
01712 006262 LOOPD
```

本程序段检测目的比较单一，即主发机DOAS指令，用S脉冲启动寻找，然后用DIA指令读状态，判状态寄存器中第5位（对0台驱动器）是否为“1”以检测控制器DP—1上SEEKING信号对应的触发器能否置位。

出错停机时主机面板显示如下：

AC₀=002000；AC₁=000100

由显示AC₁累加器内容来看应该第5位为1实际取回的状态是第5位不为1，只有第9位盘准备好为1，因此无0台设备正在寻找状态。

故障查找方法：将程序在本段循环运行。

(1) 先检查控制器DP—2、DP—1上寻找模式对否？即是否CM₁=1、CM₂=0。现查得DP—1上与工作模式有关的32#⑤、⑥及②、③均正常。

(2) 再查台号是否选中：由示波器观察39#⑩(D₀)40#⑪(D₁)均为高，说明选中0台驱动器（固定盘面）。

(3) 查DP—1上23#触发器(SEEKING₀)12端，发现无脉冲信号，查其①、③、

⑭端也无置“1”信号，可见是由于①、⑬⑭无置“1”脉冲而引起，该信号为STARTADAP $SEEK = CM_1 \cdot \overline{D_0} \cdot \overline{D_1} \cdot STARTADAPTER$ 由示波器观察由于STARTADAPTER信号无，造成STARTSEEK信号无。

(4) 由于STARTADAPTER由DP—1启动逻辑产生，故查45#(START)触发器，示波器显示其②端不断有DPSTART脉冲，⑩、⑪均有输出脉冲，48#①也有输出，再查47#⑨ADAPTERSEL为高电平（正常），然47#⑩无输出脉冲，因此不能触发500ⁿs的单稳，引起56#⑫无STARTADAPTER信号，这说明47#与非门失效。在换去47#器件后由示波器可检到SEEKING₀(23#触发器)信号，程序通过该段。

在调试中停机地址PC=1712还有下面几例，查找方法同上。

1. 发现ADAPTER信号无，结果查出DP—3中26#器件失效使DP—1中启动逻辑不能正常工作。

2. CM₁模式不为“1”，结果查出DP—2上工作模式寄存器90#器件不能置“1”。原因：其⑧、⑨为常低电平，而由与其相连的9#⑫常低所致。换9#器件后PASS。

3. STARTADAPTER信号无，查出500ⁿs单稳中C32电容引脚断开所致，换上后即好。

例十八、停机地址：PC=01734

本程序段如下：

```
01723 006241 B8: SETUP
01724 020070 LDA 0、C1000
01725 061333 DO AP 0、DSKP
01726 070433 DIA 2、DSKP
01727 020071 LOA 0、KB5
01730 024216 LOA 1、C3600
```

```

01731 147400 AND 2, 1
01732 122414 SUB# 1, 0, SZR
01733 006252 EHAE
01734 006262 LOOPD

```

程序检测方法类似于上面B₇段不同的是B₇段由S脉冲启动寻找，而本段中是由P脉冲启动寻找，本程序段有二个检测目的：①用P脉冲启动寻找后（对0台驱动器），看用DIA指令取回状态位判第5位是否为“1”（即SEEKING $\emptyset$ =1？）②判除第5位外第6、7、8位是否为“0”，即检测除选中的台号外有否不应当的正在寻找状态。

在本例中停机时主机面板显示：

```

AC2=000100(实际的寻找时的状态)
AC1=000000(不正常的正在寻找状态)
AC0=002000(正常的寻找状态)

```

由AC₂显示可知内容除了第9(位DUR₉)为“1”外无其它状态位置“1”，说明0台驱动器无正在寻找状态(SEEKING $\emptyset$ =0)另外AC₁显示的内容来看也没有任何一位正在寻找位置位，这是不正常的按正常的应该除SEEKING $\emptyset$ 置位外其它寻找位均为“0”。

故障查找：将程序在本段循环运行。

(1)检查DP—1上SEEKING $\emptyset$ (23#⑫)触发器有否脉冲，信号由示波器上看无输出脉冲。

(2)再查23#①、⑬、⑭也无STARTSEEK信号，但与此有关的CM₁、D₀、D₁均正常，就是STARTADAPTER信号无。

(3)由于STARTADAPTER信号由DP—1上启动逻辑产生的于是查START触发器(46#⑫)发现无START信号，再查其①⑬、⑭端DPIOP信号也无，由逻辑可知该信号是由主机发来IOPLS脉冲经22#与非门而产生的，即DPIOP=IOPLSDPSELECT查22#器件其⑧、⑨输入DPSELECT信号正常，⑤、⑥的IOPLS脉冲也正常，

虽经与非输出其⑩端的信号DPIOP信号幅度相当小不足1V，这是由于该与非门输出端低电平抬高所致，造成DPIOP信号不足以使START触发器发生翻转，因此引起无STARTADAPTER信号而出错停机。

换DP—122#器件后PASS。

*例如由P脉冲或启动逻辑故障而引起无STARTADAPTER信号若台选号分别选为1、2、3时则测试程序将分别停于：

```
PC=01750, PC=01794, PC=02000
```

小结：

在控制器该断程序中程序的B₂~B₁₂测试段其检测目的主要是控制器接口启动逻辑是作是否正常，同时通过启动寻找模式检查寻找状态触发器工作是否正常。从大量的调试统计来看，故障一般发生在启动逻辑中产生STARTADAPTER信号的这个部分逻辑上，这里较多的可能是无ADAPTERSEL信号，以及有关的与非门失效引起。

由于目前极大部分用户都是采用一台130计算机通过一个控制器，一个转接器联二台磁盘驱动器（或一台）这种配置方式，因此不存在双机共享问题，但是在转接器DPA—3这块插件板中装有两机共享这部分逻辑（除6秒单稳外），因此26#⑩(ADAPTERSELB)处于悬空状态会产生不稳定因素，有时会使26#⑩、⑫同时出现高电平即同时没ADAPTERSELA和ADAPTERSELB或ADAPTERSELA不能为高等现象，因此建议用户将26#⑫接+5V高电平而⑩接地低电平以保证始终选中A机可使工作稳定可靠。

例十九 停权地址：PC—02055

本程序段如下：

```

02045 020151 B17: LDAO, NDSKS
02046 101203 MOVR 0, 0, SNC
02047 000407 JMP B18

```

```

02050 006237 JSR@ISET
02051 006231 RECLO
02052 020054 LDA 0, KB1
02053 123415 AND# 1, 0, SNR
02054 006252 EHLLT
02055 006243 LOOP

```

程序用REC AL(再定模式即CM₁=1)并由DO AP指令用P脉冲进行启动对0台驱动器进行再定标,经1.3秒后(由再定标子程序中等待程序保证)检测由磁盘驱动器送来的ATTEN $\emptyset$ (寻址回答)能否将状态寄存器中第1位置“1”即SEEKDONE $\emptyset$ =1。

在PC=2055停机时主机面板显示如下:
AC₁=000100;说明除第九位(盘准备好)外无0台寻找完成位置位。

故障检测:将程序于本段循环运行后:
(1)查DP-1中模式译码部分:查得CM₁=1说明正确。

(2)查DP-1逻辑DPIOP信号有且启动逻辑工作正常。

(3)查ATTEN $\emptyset$ 信号(3#⑤有,说明驱动器已发来寻址回答信号后再查3#⑦无脉冲信号输出一直为低电平,并由示波器上看SEEKDONE $\emptyset$ 触发器②无打入脉冲,说明了3#与非门不能正常工作因此造成ATTEN $\emptyset$ 信号不能将SEEKDONE $\emptyset$ (13#)触发器置“1”,在出错停机时AC₁累加器中显示无第1位置位。换3#器件后PASS。

在停机地址为PC=2055时还有如下例子:

(1)PC=2055; AC₁=004100;

说明除第9位(DUR)置“1”外还有第4位置“1”,而本程序段检测时由于台号选为台号选为0台应该第1位为1(SEEKDONE $\emptyset$ =1)后现在实际测出是

SEEKDONE₃=1,这是不正确的寻找结束状态,经查找后发现DP-1上17#器件失效,该触发器②端一直为高电平且其⑧、⑨失去清零功能,造成主机取回的是台号为了的驱动器寻找错误的错误状态。换17#触发器后即PASS。

(2)PC=2055; AC₁=000100;

说明无SEEKDONE $\emptyset$ 位置1,结果查出DP-1上2#②、③输入脉冲(DATO A)正常,⑬、⑭输入DPSETTECT正常,如⑫脉冲幅度极小不到1V,使接口转发不出DO A指令,不能启动再定标模式故无寻找完成标志位SEEKDONE $\emptyset$ 置“1”。换2#器件后PASS。

例二十、停机地址:PC=02350

本程序段如下:

```

02343 006241 B37: SETUP
02344 064433 DIA 1, DSKP
02345 020061 LDA 0, KB13
02346 107414 AND# 0, 1, SZR
02347 006242 EHALLT
02350 006243 LOOP

```

程序本身检测目的比较单一,即检查接口在空闲条件下出错状态寄存器中第13位是否处于“0”工作状态。程序开始时首先转入SETUP子程序发IORST脉冲将状态寄存器清零然后发DIA指令来取状态,这期间接口没有进行任何工作模式,按正常情况DIA指令取回状态字应该除第9位外其余均为“0”。

在本例中PC=2350停机时由主机面板显示AC₁=000105即第9位第13位、第15位为“1”(DUR=1、CKWD=1、ERR=1)这是不正常的。CKWD状态寄存器在DP-1上故将该板引出,按主机面板“继续”键,使程序在该测试段循环运行,由示波器观察CKWD触发器(79#)⑤、⑥、⑦

无信号为低电平, ②也无打入脉冲, ⑧、⑨有清“0”脉冲, 但其⑩有脉冲输出的其波形在周期和宽度上与⑧、⑨的CLEARSTATUS信号一样只是幅度略小(2^r左右)说明该触发器内部短路或击穿, 因此造成CKWD触发器例置“1”状态, 而主机取回的是CKWD=1(13位置1)换79#器件后PASS。

类似上例停机地址PC=2356程序见B₃₈段, 本段是检查接口在空闲状态下第14位(DATALATE数据迟到)是否为1, 停机时显示AC₁=000103。

结果查出对应的80#触发器(DATALATE(出现与上例79#器件类似现象所致。换80#后PASS。

例二十一、停机地址: PC=02434

本程序段如下:

```

02422 006240 B43: SETP1
02423 020152 LDA 0、TEST U
02424 063033 DOC 0、DSKP
02425 020070 LDA 0、KB6
02426 061333 DOAP、0、DSKP
02427 030167 LDA 2、C5
02430 006227 WAIT
02431 020220 LDA 0、C74K
02432 123415 AND1、0、SNR
02433 006242 EHALT
02434 006243 LOOP

```

程序简单框图(见图三)

在PC=2424停机时由主机面板显示:

AC₀=074000(即第1、2、3、4位为“1”由程序设置供状态判别)

AC₁=000100(实际取的接口状态字)

由AC₁内容可知取回的状态为除第9位(DUR)为1外其余无寻找完成位置位, 按正常工作应该AC₁=040100(即SEEKDONE_φ=1; DUR=1)

故障查找的方法:

将程序中02432单元内容改为770、即JMP·-8由02422地址启动使程序循环检测, 然后用示波器观察:

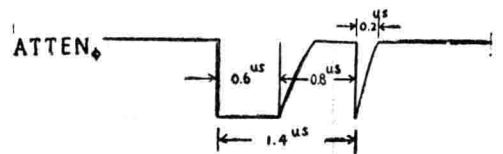
(1)查DP-2, DP-1中有关CM₁CM₂模式寄存器及译码电路均正常。

(2)查DP-1上转发DOA指令及IOPLS脉冲有关电路工作也正常。

(3)查DP-1启动逻辑有关信号46#⑩(START)信号正常, 56#⑫(STARTADAPTER), 55#⑫(CONTROL)57#⑫(CYL), 57#⑩(CYL)均有脉冲信号。

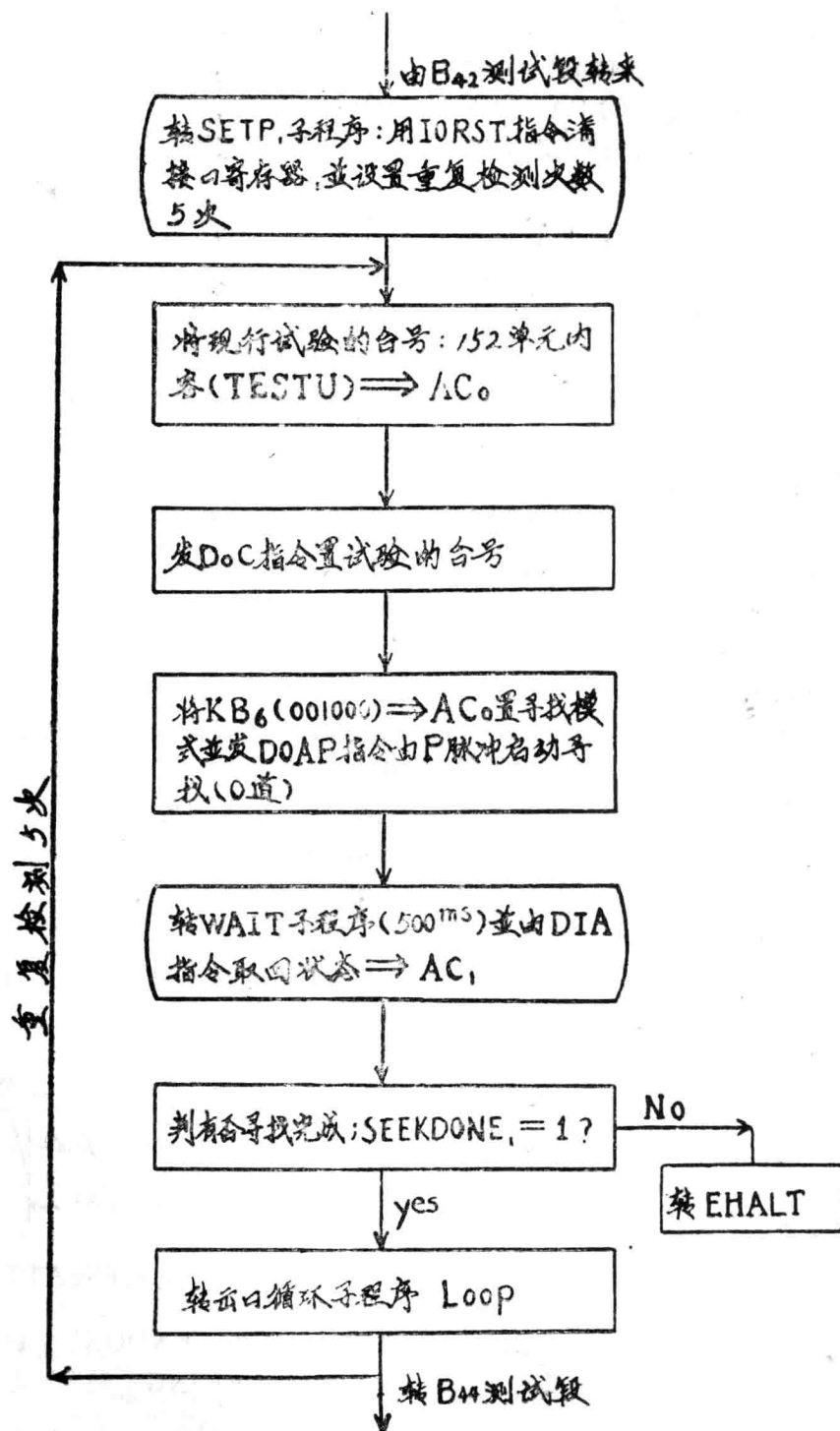
(4)再查DP-123#(SEEKING_φ)①、⑬、⑭有置“1”脉冲说明执行了寻找模式:

(5)查13#⑫(SEEKDONE)有输出脉冲但很窄(1^{us}左右)再查其②端打入脉冲, 发现有二个间隔为1.4^{us}的打入脉冲, 该信号为ATTEN_φ由驱动器送来经二级与非门反相而得。这说明在极短时间内驱动器有二个ATTEN_φ(寻址回答)信号送来这是不正常的, 这样造成第一个ATTEN_φ将SEEKDONE_φ触发器置“1”, 并使SEEKING_φ触发器置“0”, 但很快又来第二个ATTEN_φ(见图四)于是第二个AT



(图四)二个信号波形图ATTEN_φ

TEN_φ来又将SEEKDONE_φ触发器置“0”(因此时SEEKING_φ触发器为“0”态故13#⑤、⑥、⑦为位电平), 当主机发DAI指令取回状态字时SEEKDONE_φ触发器是“0”态, 即判断为无0台寻找完成位置位,



(图三)