

第一部分 hp3070

(1) HP3070 简介

HP3070 是一种 in circuit test (在线测试) 机器, 它的作用是检测日常生产线上流下的线路板的性能以及线路板的其它各种状况 (包括检测线路板有无短路、开路、桥接等等) 它的功能十分强大。下面谈一下 HP3070 的硬件组成: 一台完整的 HP 是由主机、电源箱、气压箱、测试夹具、一台与主机串接的计算机所组成的。但是一台机器光有硬件是不够的, 它还需要软件的支持。HP 上就有比较丰富的软件, 在 HP 上有各种各样的测试程序, 每一种测试程序都对应一类线路板, 如果要测试某一种线路板只需调用这种线路板的测试程序即可。下图 为 HP3070(series3) 的外观:



(2) HP3070 开机步骤

以下为 HP3070 的开机步骤：

- A: 打开电源箱中的电源主开关；
- B: 打开主机的电源开关；
- C: 打开与主机串接的计算机的电源开关；
- D: 键入用户名“USER1”；
- E : 键入开机密码*****；
- F: 打开一个 BT-BASIC 窗口，键入“TEST POWER ON”；
- G: 键入“TESTHEAD IS 1”；
- H: 键入“LOAD TEST PLAN”。

(3) HP3070 关机步骤

以下为 HP3070 的关机步骤：

- A: 关闭所有正在运行的窗口；
- B: 点击 BT-BASIC 窗口下方的 EXIT 键；
- C: 在登录窗口中键入“SHUT DOWN”
- D: 在 PASSWORD 窗口中直接按回车；
- E: 在出现 OK TO SHUT DOWN 字样后关闭电脑电源；
- F: 关闭主机的电源；
- G: 关闭电源箱的电源。

(4) 常用的 UNIX 命令

由于在 HP3070 中使用的是 UNIX 界面，我们经常要在 shell 窗口中进行一些必要的操作，所以掌握 UNIX 的一些命令是必须的。下面就一些常用的 UNIX 命令作一下简单的介绍：

A: MKDIR(创建目录)

B: RMDIR(删除目录)

C: PWD(显示当前路径)

D: LL/S(显示当前目录下的所有的文件列表)

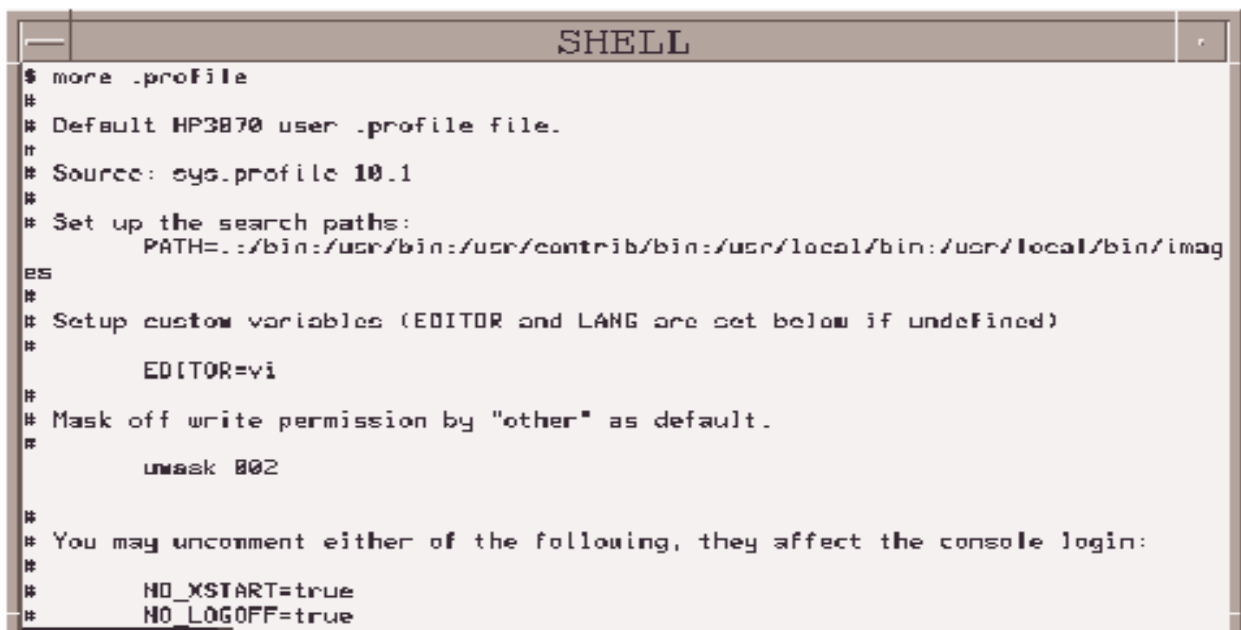
E: MV(改文件名)

F: TAR XV(将磁盘上的文件复制到硬盘上)

G: TAR CV(将硬盘上的文件复制到磁盘上)

H: TAR TV(查看当前磁盘中的内容)

下图为 shell 窗口的外观：



```
$ more .profile
#
# Default HP3070 user .profile file.
#
# Source: sys.profile 10.1
#
# Set up the search paths:
#   PATH=./bin:/usr/bin:/usr/contrib/bin:/usr/local/bin:/usr/local/bin/imag
es
#
# Setup custom variables (EDITOR and LANG are set below if undefined)
#
#   EDITOR=vi
#
# Mask off write permission by "other" as default.
#
#   umask 002
#
# You may uncomment either of the following, they affect the console login:
#
#   NO_XSTART=true
#   NO_LOGOFF=true
```

(5) 常用的 BT-BASIC 命令

由于要进入程序调试界面必须要先打开一个 BT-BASIC 窗口后才能对测试程序进行调试，所以掌握 BT-BASIC 的命令也是很重要的。下面就一些常用的 BT-BASIC 命令作一下介绍。

A: msi\$(显示当前路径)

B: msi “/” (回到根目录)

C: get /load (在荧屏上显示所需的文件)

D: scratch(清屏)

E: execute(进入 shell 窗口，可在 shell 窗口中输入 UNIX 的命令)

F: basic(从 shell 窗口进入 basic 窗口)

G: cat(相当于 DOS 命令中的 DIR)

H: create dir(创建目录)

I: unlink(删除文件)

J: copy “.../.../* ” to “*” (将某一目录下的文件复制到当前目录)

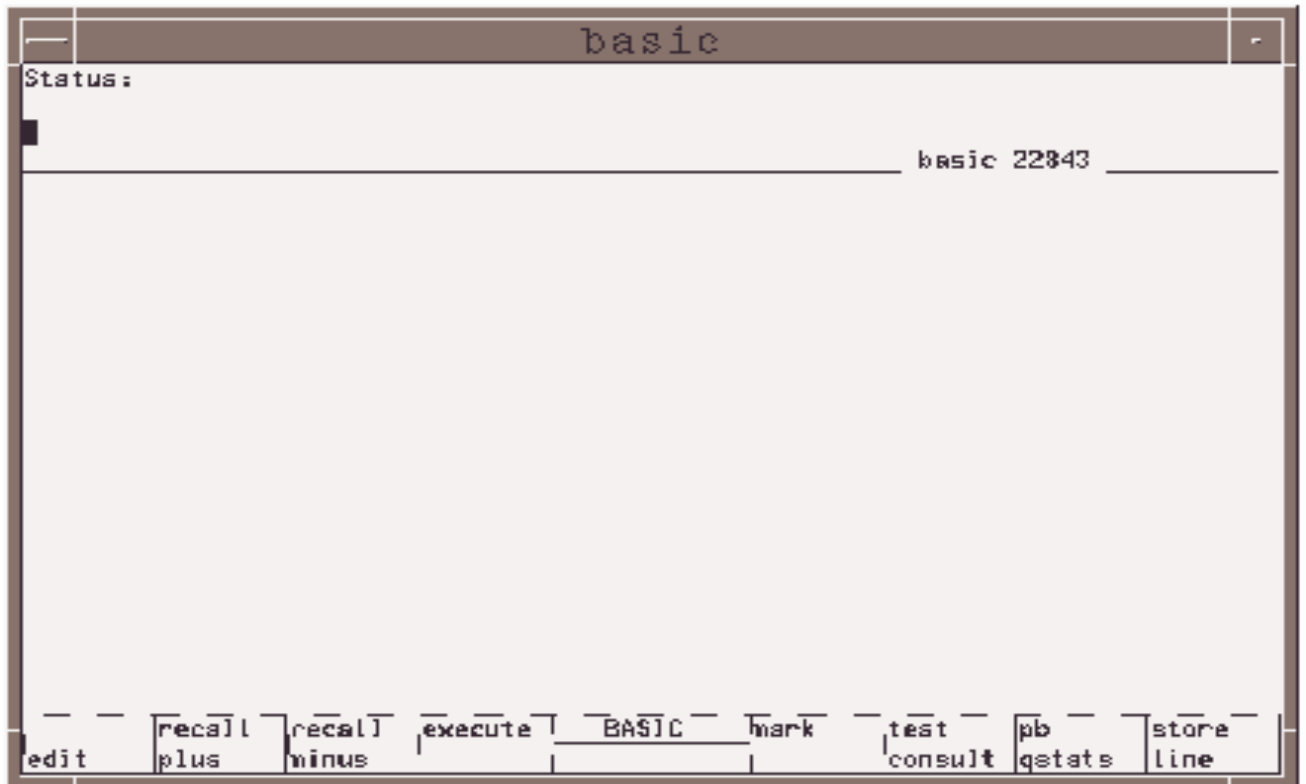
K: find “*” (在以打开的文件中寻找符合条件的某一行)

L: edit(进入编辑状态)

M: save (对当前编辑的文件进行存盘)

N: fixture unlock/lock (使测试夹具升起/下降)

下图为 BT-BASIC 窗口外观:



Status: 提示信息行, 若在命令行输入命令有错, 则会在此给予提示。

BASIC#: BASIC 说明此窗口为 BASIC 窗口。若此处为“text”, 说明

窗口为文本编辑窗口。后面的数字是它的窗口代码。下面一排为功能选项
F1~F8：指的是相应的功能键。

F1: (EDIT) 可使光标从命令
窗口转到编辑窗口

F2: (RECALL PLUS) 可寻找历史记录的前
前一条命令

F3: (RECALL MINUS)) 可寻找历史记录的后
一条命令

F4: (EXECUTE) 执行命令
行中所打入的命令

F5: (BASIC) 打开一
个新的 BT-BASIC 窗口

F6: (MARK)
可把一行高亮显示

F7: (QBSTATS) 打开 Q-STATS 程序，此程序可产生 SQC
report

F8: (STORE LINE)
把命令行存到文本

(6) 日常工作步骤

下面介绍一下怎样对一块板子做测试工作，它分以下几个步骤：

A: 确认 HP 是否已经开机；

B: 打开测试夹具，放入板子；

C: 打开 BT-BASIC 窗口并登录测试程序；

D: 将光标指向“START”按钮并单击；

E: 假如中途有 FAIL 情况系统会提示是否继续测试，此时可将光标

指向“STOP”按钮并单击再拿出被测的板子去进行维修。

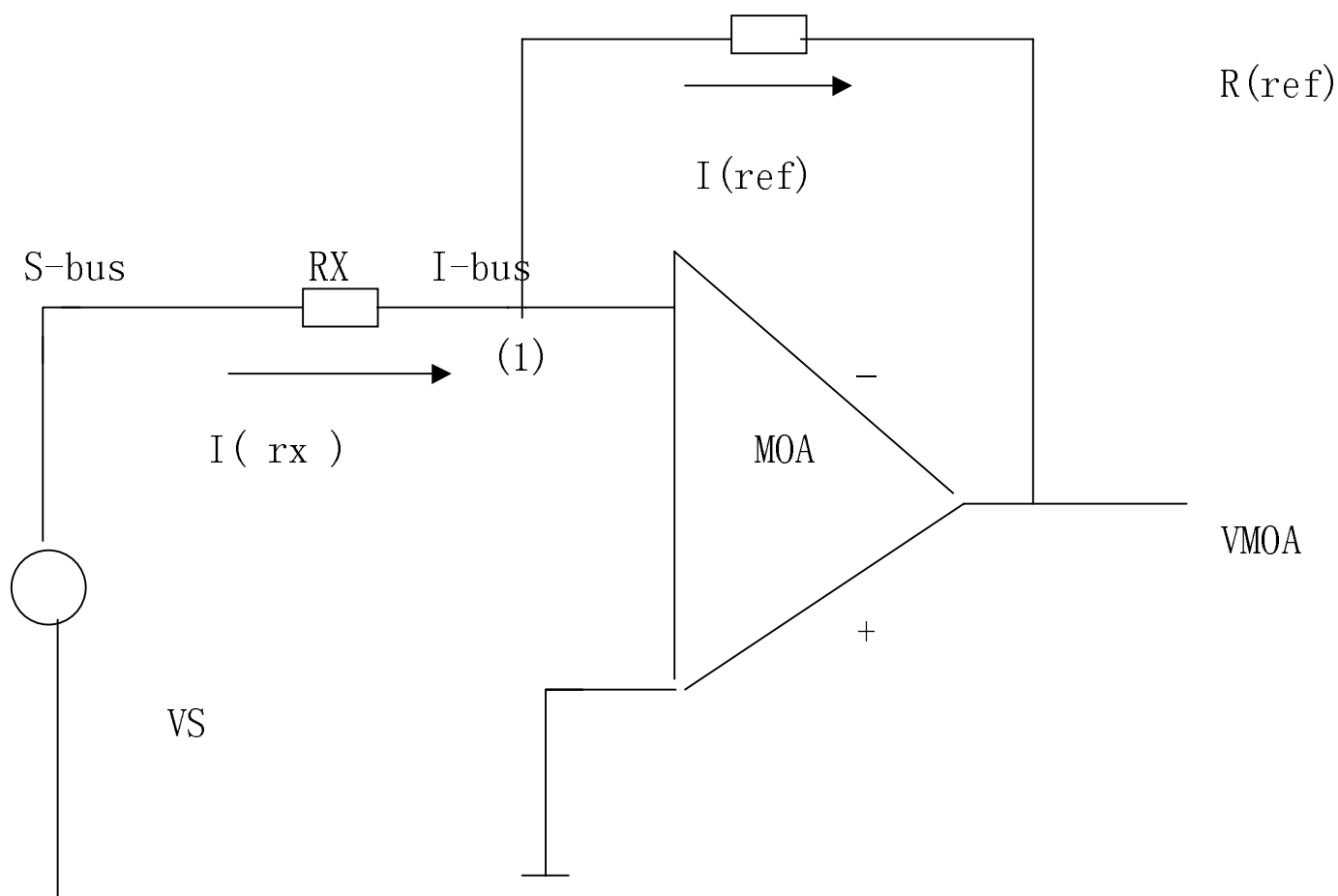
(7) 测试步骤

在 HP 的测试程序中会将一个测试程序分成几个步骤, 然后每一个具体的测试步骤去完成它的测试任务, 具体的划分如下:

- A: TEST PRESHORT (检测是否有预短路、预开路的情况)
- B: TEST SHORT (检测元件的相邻引脚是否有短路或开路的情况)
- C: ANALOG UNPOWERED (检测诸如电阻一类的元件)
- D: TESTJET (测集成元件在安装时是否有方向错误)
- E: DIGITAL TEST (检测数字器件的性能)
- F: ANALOG INCIRCUIT (检测模拟器件, 象电容、电感等)
- G: ANALOG FUNCTIONAL TEST (检测模拟器件的功能)
- I: DIGITAL FUNCTIONAL TEST (检测数字器件的功能)

(8) 模拟器件的测试原理

以下为测电阻的原理图：



分析：可近似认为节点 1 为虚地，则 $I(r_x) = I(\text{ref})$ ，又 $I(r_x) = V_S / R_X$

$$I(\text{ref}) = -V_{MOA} / R(\text{ref}), \text{ 所以可得 } -V_{MOA} / R(\text{ref}) = V_S / R_X$$

$$\text{即： } R_X = (-V_S / V_{MOA}) R(\text{ref})。$$

只要将 R_X 换成 C_X 或 Z_X 就可测电容和电抗了。

以下为此图的程序语言:

```
disconnect all
```

```
connect s to "Rx-1"
```

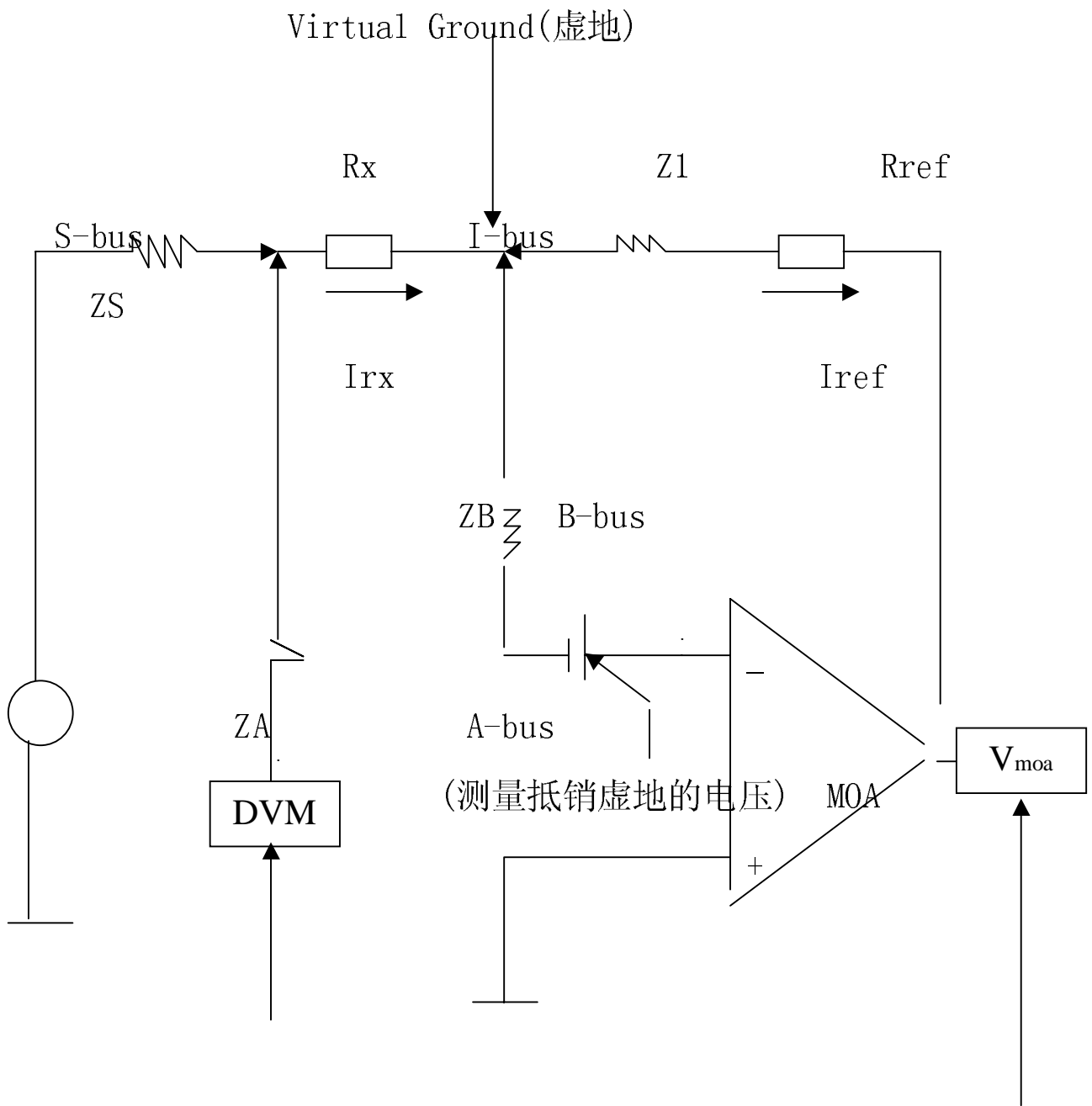
```
connect i to "Rx-2"
```

```
resistor lk , 5 , 5 , re3 , ar100
```

其中 resistor 代表类型为电阻, 1K 为

阻值, 5, 5 为上下偏差, re3 , ar100 为测试选项。

上图虽然简单, 但只适用测量一些测量精度要求不高的元件, 对于一些测量精度要求高的元件一般采用增强方式去测量, 具体的电路图如下:



(为了测量 R_x 上真正的压降引入一个直流恒压源) (MOA 输出电压)

上图的程序语言如下：

```
disconnect all
connect s to "Rx-1";a to "Rx-2"
connect I to "Rx-2";b to "Rx-2"
resistor<val,+tol,-tol,options,sa,sb,en>
```

(注：上图适宜测 $R_x < 50\text{ohm}$ 的电阻)

(9) TEST OPTION 介绍

在第一个例子的测试程序中有这样一条语句：

```
“ resistor 1k , 5 , 5 , re3 , ar100”
```

其中“re3 和 ar100”就是测试选项，掌握这些测试选项对调试测试程序是很有帮助的。下面就一些常用的测试选项做一些介绍：

- A: ReX (其中 X 为 0-6 中的一个数字, 例 Re1 表示 $Re1=10^1$, $Re3=10^3$)
- B: ArX (内部电压表, X 为 0-10V, 如果设置太低, 电压表会自动提高量程)
- C: AmX (直流电压源, 输出 $X=-10V$ 到 $10V$, 如不选, 则默认为 $0.1V$)
- D: Ad0 (不调用校准元件)
Ad1 (每次都调用校准元件)
Ad2 (仅当测量超出元件公差范围时, 才提醒调用校准元件)
- E: ed (对工频进行平均)
- F: frX (信号源的频率, X 可为下列值: 128、1024、8192)
- G: en (增强方式, 在使用 SA 的情况下一定要使用 en)
- I: comp/nocomp (在测量小电容时是否计入夹具的电容)

(10) HP3070 软件组成

HP3070 包括许多应用软件下面为 HP 的软件列表:

HP BOARD CONSULTANT	用于元件的封装名、值、节点号的输入
HP FIXTURE CONSULDANT	可设置夹具测针的连线, 查找测针的位置等
HP IPG CONSULTANT	可用来生成测试程序、夹具文件
HP PUSH BUTTON	调试程序专用, 可对程序进行各种适当的修改
HP PUSH-BUTTON Q-STATS	利用此软件可生成 SQC (statistic quality control)报告

(11) 如何对一个测试程序进行调试

对一个测试程序进行调试有很多方法, 一般都是按下面的步骤进行的:

- A: 进入 PCB 板测试程序所在的子目录;
- B: 装上夹具, 放入 PCB 板并合上夹具;
- C: 键入 “LOAD TESTPLAN” ;
- D: 键入 “LOAD BOARD” ;
- E: 键入 “DEBUG BOARD” ;
- F: 进入菜单 MACROS 下面的 TESTPLAN MACROS;
- G: 进入各项单独的测试步骤, 如 SHORT、ANALOG INCIRCUIT TEST;
- H: 发现有不过关的地方, 选择菜单 DEBUG 下的 DEBUG SELECT TEST

从 BOARD LEVEL 转到 DEVICE LEVEL 对单个元件进行调试；

I: 点击 COMPILE AND GO 观察 FAIL 信息；

J: 对测试程序进行适当的修改，可适当地加入一些测试选项或删除一些错误的测试选项；

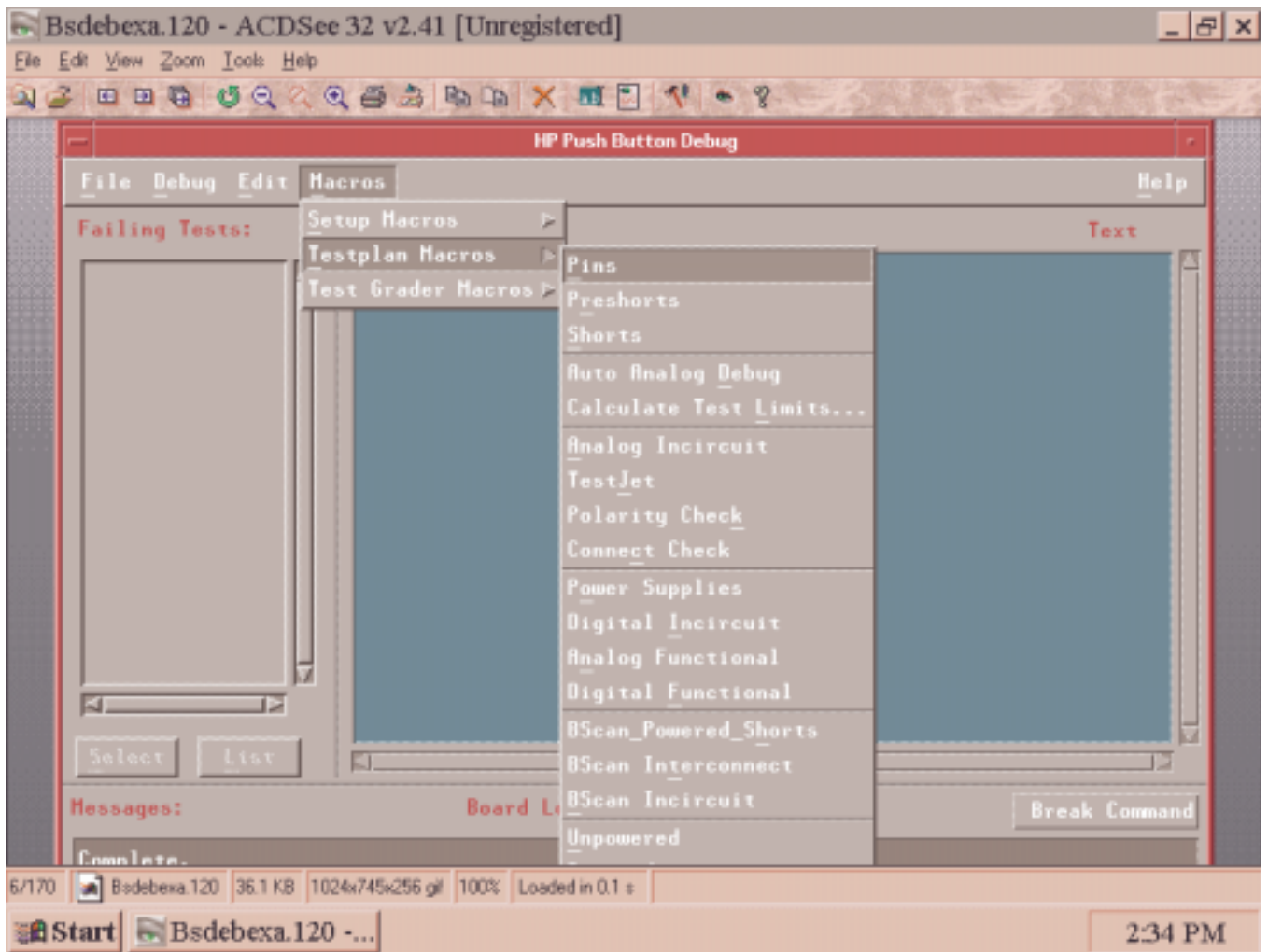
K: 进入菜单 DISPLAY 下的 DISPLAY MEASUREMENT 对修改过的程序再进行 50 次的取平均值的测试，观察测试是否稳定；

L: 进入菜单 FILE 下的 SAVE 保存修改过的文件；

M: 进入菜单 DEBUG 下的 COMPILE SELECT TEST 观察有无出错信息

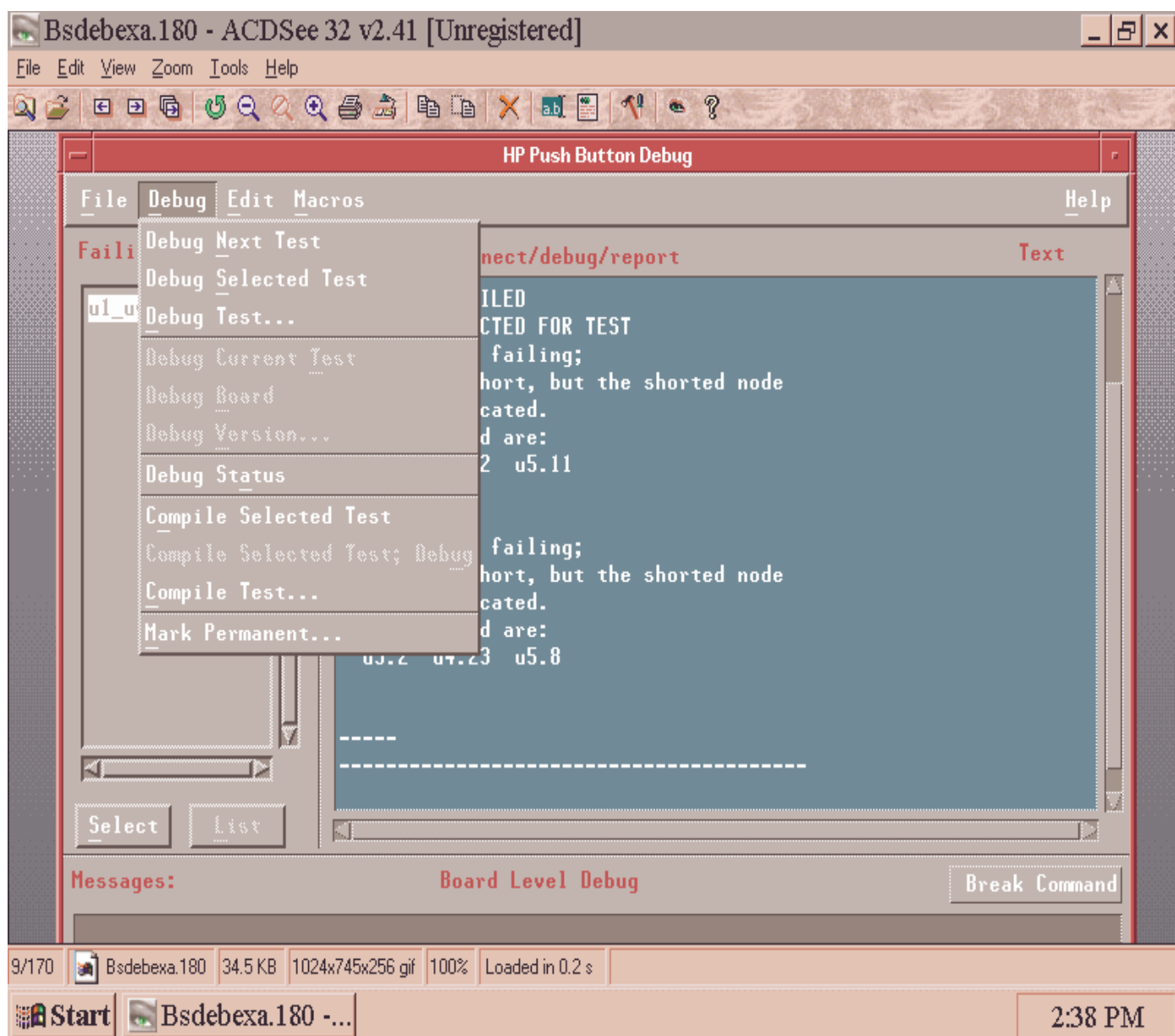
N: 进入菜单 DEBUG 下的 DEBUGDEBUG BOARD 回到下一个测试环节

下图为程序调试界面：



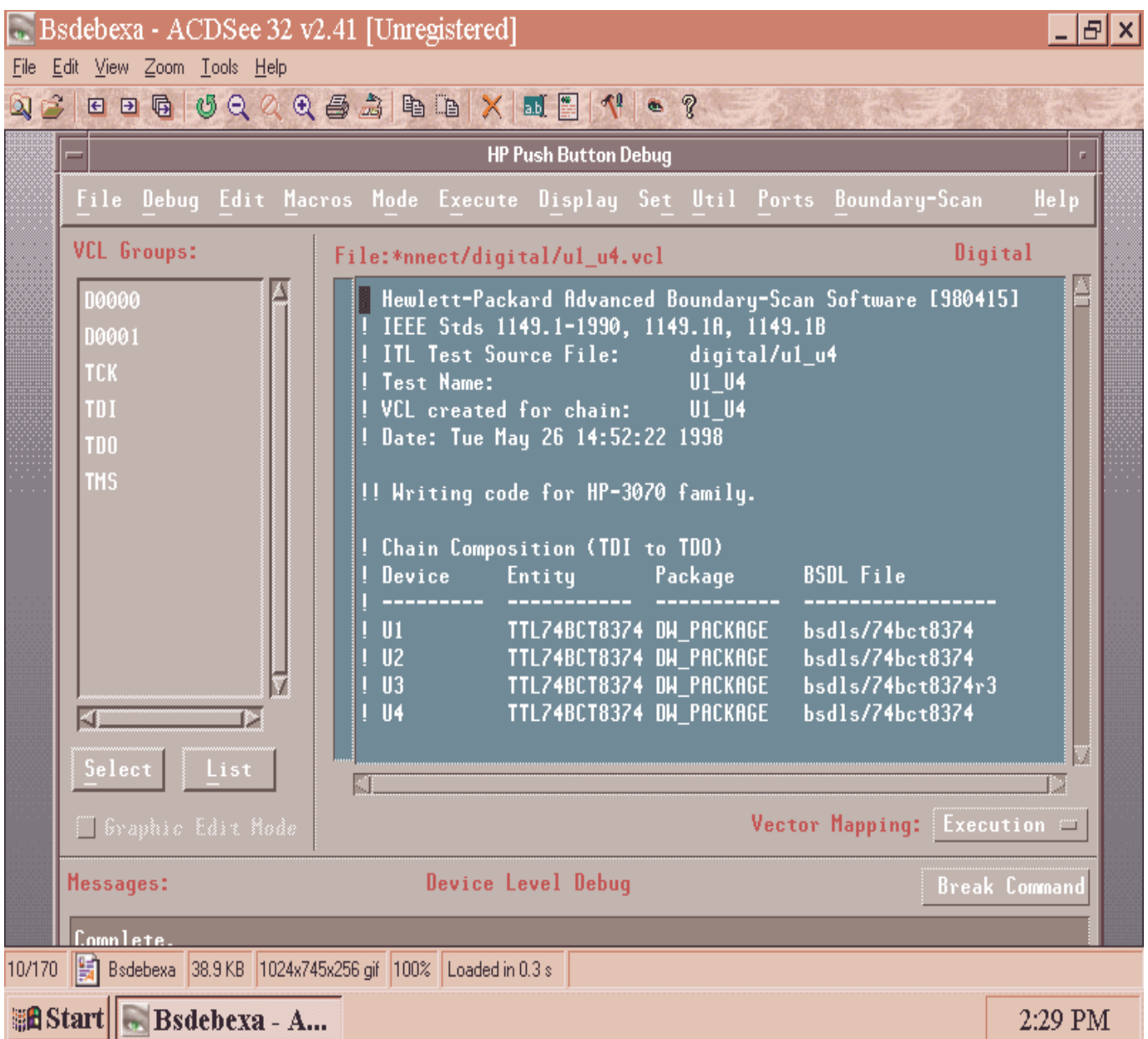
(2) 下图为 DEBUG 菜单:

使用时可先点击 DEBUG 菜单, 然后点击 DEBUG SELECT TEST 从而使 DEBUG LEVEL 从 BOARD LEVEL 转到 DEVICE LEVEL。



(3) 下图为程序调试的最终界面：

当用户进行第二步操作结束时，即可进入以下界面：



(12) TEST PLAN 的结构

所有测试步骤均是通过“testplan”这个文件来实现的。它的基本结构为

```
declare
.....
testmain
.....
call pre-shorts
.....
call shorts
.....
call analog_test
.....
call testjet
.....
Call setup_power_supplies
.....
call digital_tests
.....
call analog_functional_tests
.....

sub pre-shorts
test “analog/j1”
.....
```

```
sub end
```

```
sub shorts  
test “shorts”  
sub end
```

```
sub analog_tests  
test “analog/r100”  
.....  
sub end
```

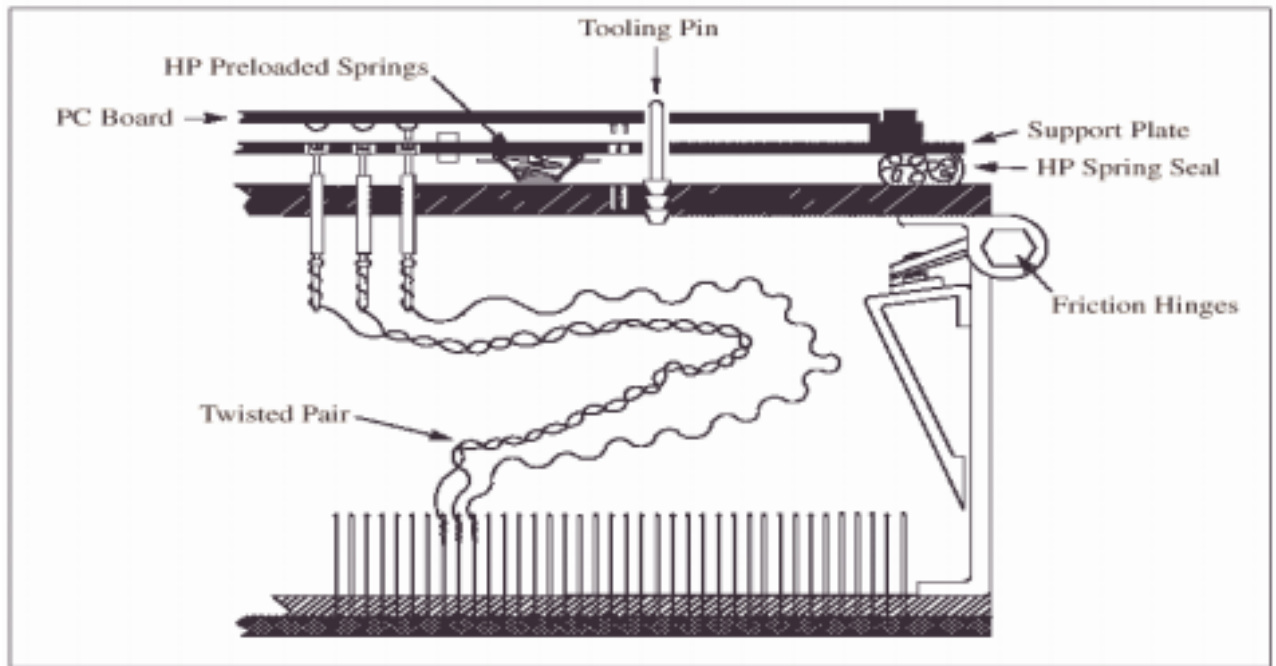
```
sub testjet  
test “testjet”  
sub end
```

```
sub setup_power_supplies  
.....  
subend  
sub digital_tests  
.....  
sub end  
sub functional_tests  
sub end
```

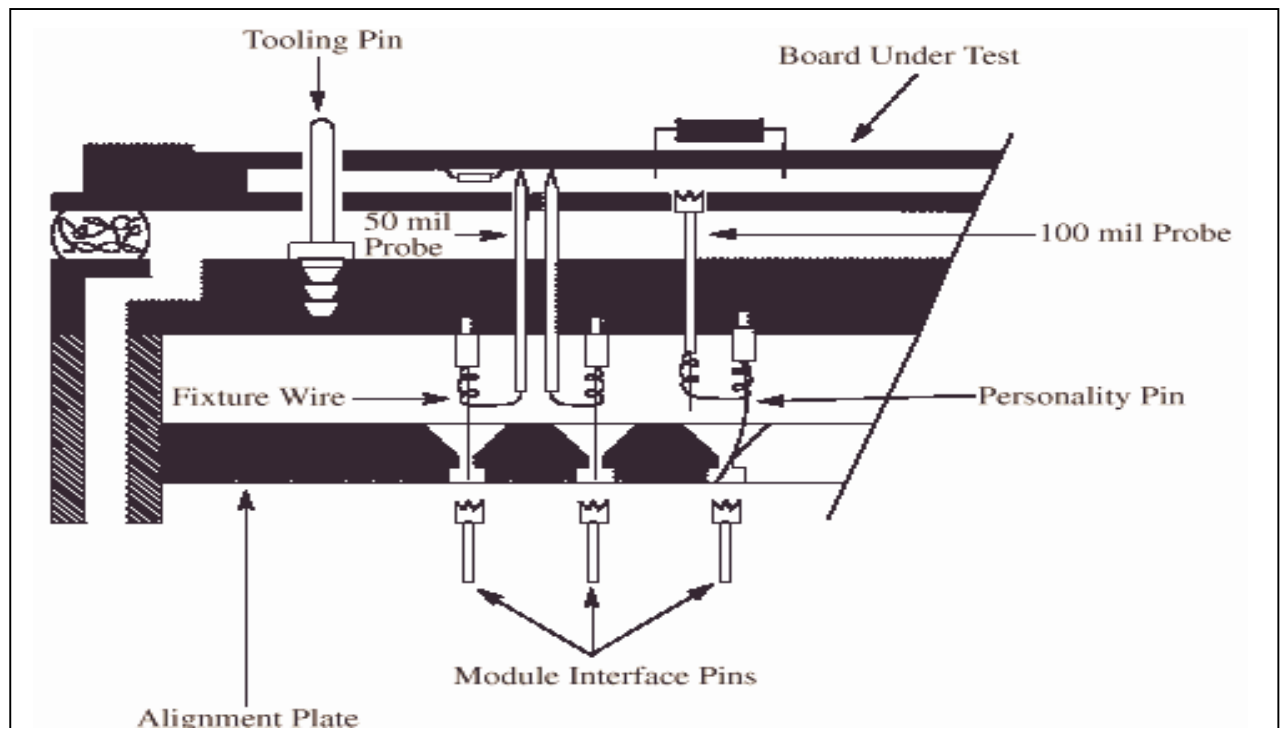
(13) 测试夹具的内部结构

测试夹具包括两种夹具技术：长线夹具和短线夹具。

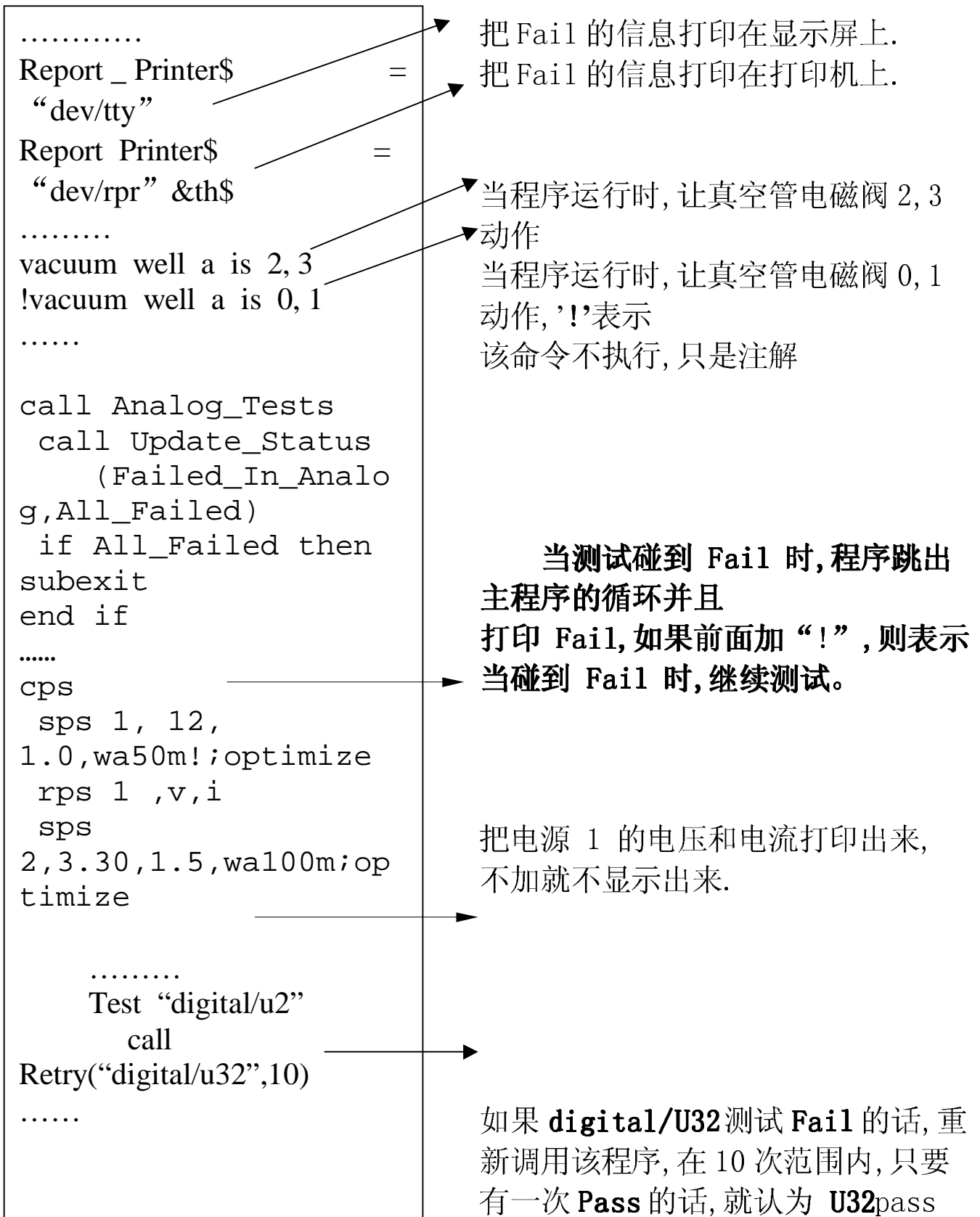
下图为长线夹具的内部结构示意图：



下图为短线夹具的内部结构示意图：（目前 HP 夹具均采用此类型）



(14) Test plan 的一些简单功能设置命令



(15) 日常维 PCB 板维修常用方法

A: . pre-short 测试 fail

此测试不能通过主要是由于针接触问题，即接触(contact)问题，就是夹具里面的探针与板子上的测试点没有很好地接触到。

方法一：用鼠标点菜单的 faon、faoff 两三次，使夹具上下两三次，以便板子与探针接触良好。

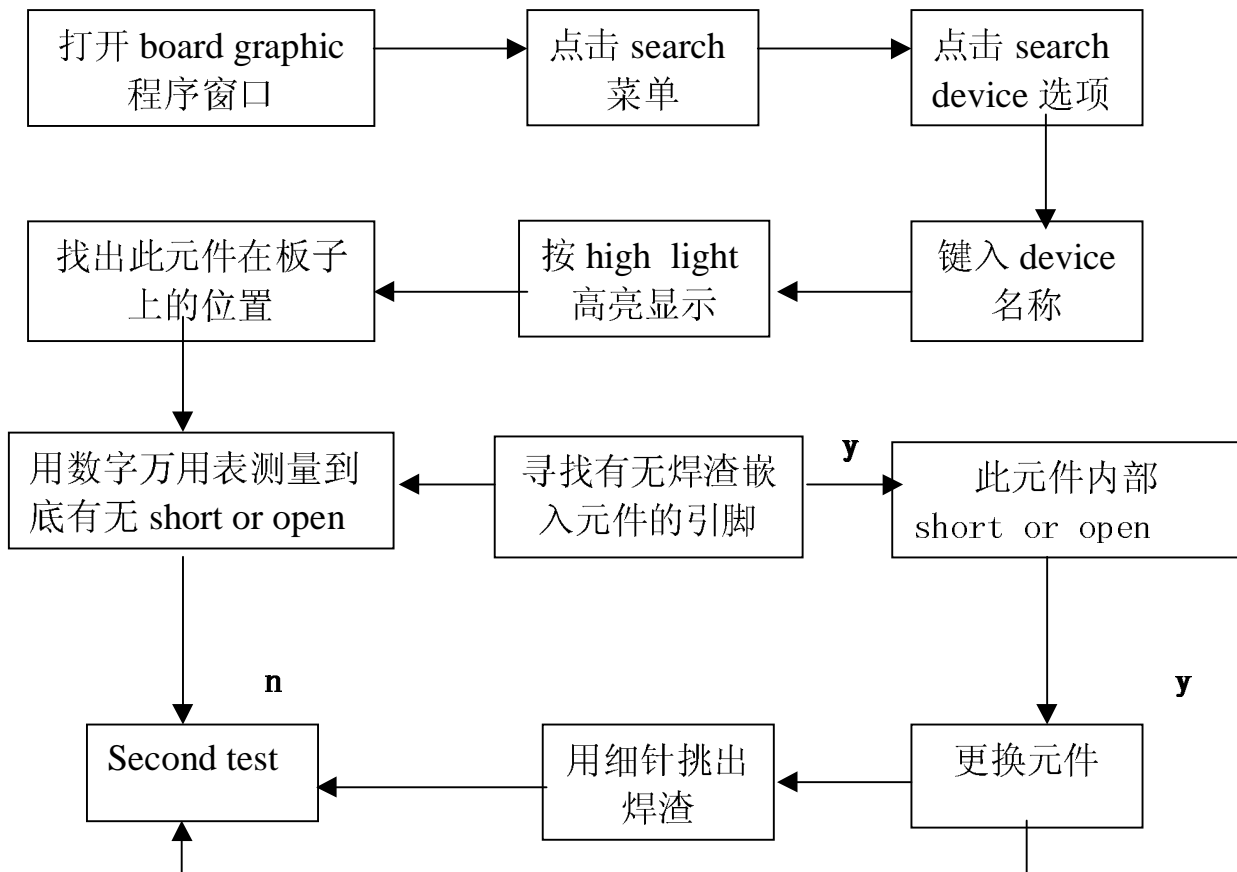
方法二：找到相应的测试点，加锡或用棉棒擦干净。

方法三：验证测试针的好坏。

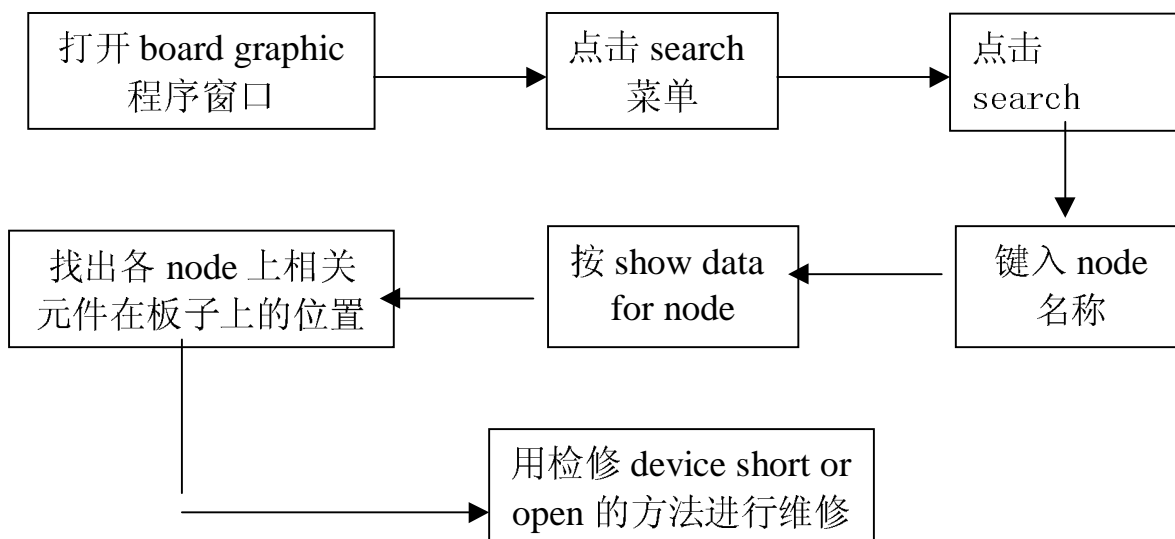
B: short or open 测试 fail

Short or open 测试 fail 主要分两种情况：
下图为检修 Device short or open 的流程图：

Device short or open
Node short or open



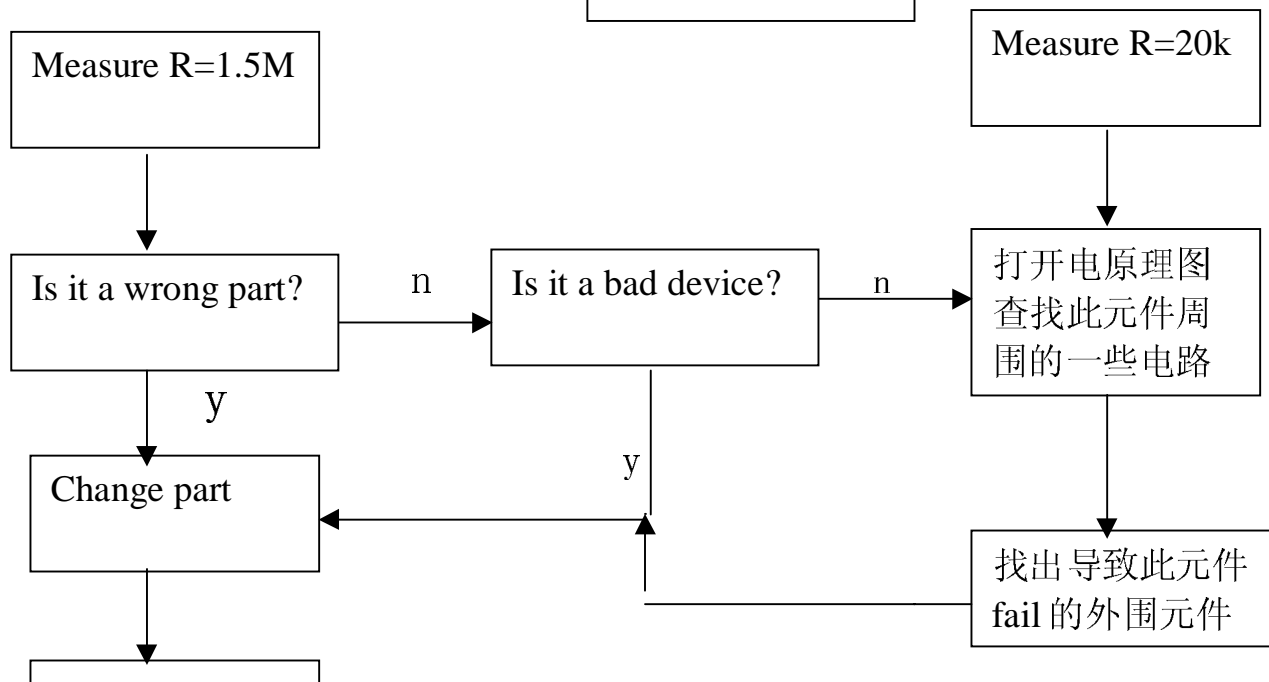
下图为检修 node short or open 的流程图:



C: analog device fail

假如有如下 fail 信息打印单:
针对此 fail 信息可用如下流程图来进行维修:

R112	FAIL
Measure	1.5M
Limit	18K
Normal	20K
High	22K

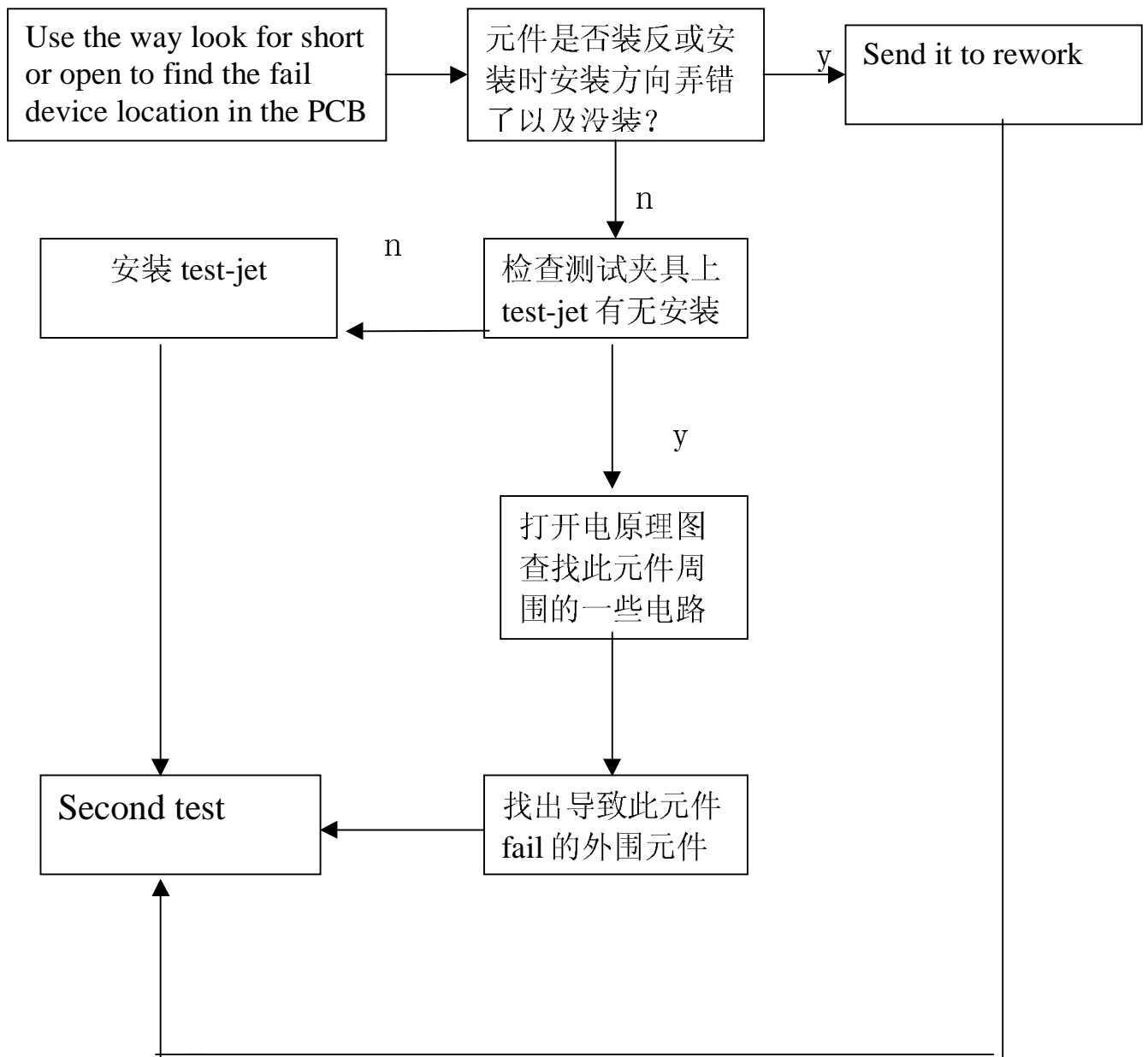


D: Test-Jet fail:

你可以用 Testjet 来测试元件由于生产引起的缺陷:开路,错位,丢失等等, Test-jet 能测的元件有:IC 电容,连接器等.它在测试时不需要加电和驱动信号.

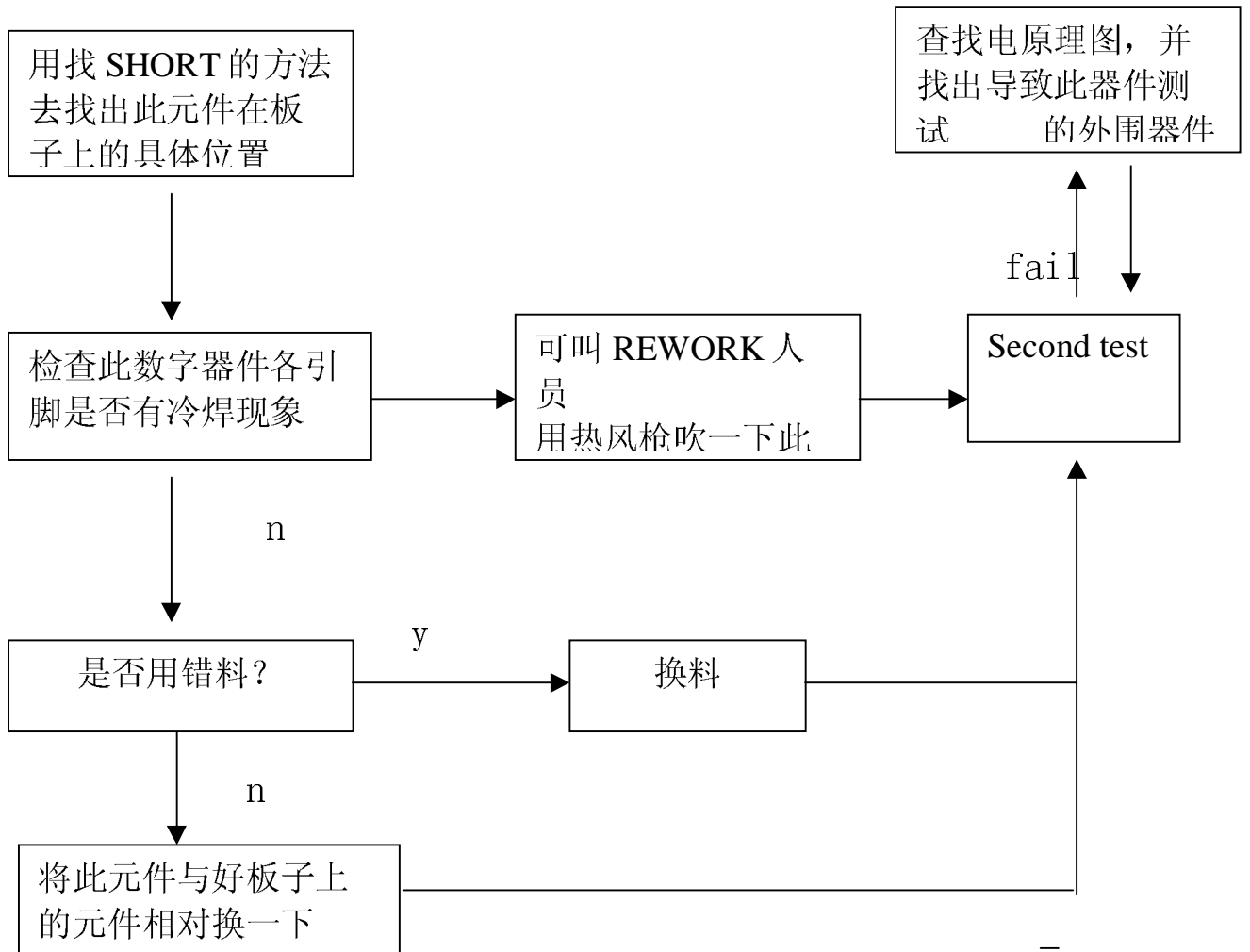
Testjet 测试类似于电容的测试,(以 IC 为例)模拟电容的两端就是 IC 的某一脚与 Testjet 的探针间的容抗.

下图为一 IC test-jet fail 的维修流程图:



digital test fail:

在遇到数字器件测试不过时可用如下流程图进行检修:



(16) 磁带的使用

A:怎样将一个磁带正确放入磁带机内

将磁带有写保护口的一端朝上，轻轻将磁带送入磁带机内，这时磁带机内会自动将磁带拉入，同时磁带机上 TAPE 指示灯会不停闪烁数秒后保持常亮，表明磁带已正确放入，并且已进入 READY 状态。可以对磁带进行各种操作了。

B:怎样将磁带从磁带机中取出

当要取出磁带机内的磁带，只需按一下磁带机上的开关，这时 TAPE 指示灯会不停闪烁数秒后，磁带机会自动将磁带退出。

C:怎样浏览一下磁带里的内容

- 一，先将要浏览的磁带正确放入磁带机内
- 二，按一下鼠标右键，打开一个“SHELL”窗口
- 三，在提示符 \$ 后面输入命令 `tar tf` 回车即可。
- 四，若想中断浏览，按“ESC”键，当 SHELL 窗口出现 \$ 提示符后，即证明已经中断浏览。

D: 怎样用磁带备份一个程序或文件

一，将磁带放入磁带机内

二，按一下鼠标右键打开一个 SHELL 窗口

三，在提示符 \$ 后用命令 `cd` 进入所要备份的程序或文件下

四，再输入命令 `tar cvf /dev/rmt/0m ./*` 回车即可

下面举例说明，假设我们要备份

`/HP3070/BOARDS/HPCH0/LOGIC` 目录下的所有文件

1，先要进入要备份的文件下 \$: `cd`

`/HP3070/BOARDS/HPCH0/LOGIC` 回车

2，查看目录是否正确

3，备份命令: \$: `tar cvf /dev/rmt/0m ./*` 回车

屏幕会显示出备份的文件等。

E: 怎样将磁带里的文件释放出来

同备份相类似，假设要释放到: `/HP3070/BOARDS/HPCH0`

一，先进入要释放的目录下: \$: `cd /HP3070/BOARDS/HPCH0`

二，释放文件: \$: `tar xvf /dev/rmt/0m`