
使用说明书

OPERATION MANUAL

TH2684/TH2684A 型
绝缘电阻测试仪

TH2684/TH2684A

Insulation Resistance Meter

版本历史:

由于说明书中可能存在错误或遗漏、改进和完善仪器功能、更新技术及升级软件，本说明书将做相应的调整和修订、不断完善以利于使用。

请关注所使用的软件版本及说明书版本。

2011 年 3 月.....第一版

第一版

二零一一年三月



声明： 本公司可能对该产品的性能、功能、软件、结构、外观、附件、包装以及说明书等进行完善和提高，如有修改，恕不另行通知！如造成疑惑，请与本公司联系。

安全警告:

 仪器接地	本仪器为 I 类安全仪器，连接电源时，请确认电源插座含有接地线。如未接地，机壳上带有的静电或感应电可能会造成人身伤害！
 触电危险	操作、测试及仪器维护时谨防触电，非专业人员请勿擅自打开机箱，专业人员如需更换保险丝或进行其它维护，务必先拔去电源插头，并在有他人陪同情况下进行。 即使已拔去电源插头，电容上仍可能会有危险电压，应在放电后再行操作。
 电击损害	由于测试端高压的存在，测试过程中任何不正确取下或加上被测件的操作都会造成人身、财物或仪器的异常损害!!! 由于不正常的操作而造成仪器的损坏，其维修费用由客户负责。 详情请见 1.2.4。
 输入电源	请按本仪器规定的电源参数要求使用电源，不符合规格的电源输入可能损坏本仪器。
 远离爆炸性气体环境	电子仪器不可以在易燃易爆气体环境或含有腐蚀性气体或烟尘环境中使用，因为这可能会带来危险。
 其它安全事项	请不要向本仪器的测试端子施加任何电压源或电流源。
 提示	对所阐述内容的重要补充或提醒

目 录

第一章 概 述	1
1.1 引言	1
1.2 使用条件	1
电源 	1
1.2.1 环境温度与湿度	2
1.2.2 预热	2
1.2.3 注意事项 	2
1.3 体积与重量	2
1.4 安全要求	2
1.4.1 绝缘电阻	3
1.4.2 绝缘强度	3
1.4.3 泄漏电流	3
1.5 电磁兼容性	3
第二章 面板说明	4
2.1 前面板说明	4
2.2 后面板说明	6
2.3 显示区域定义	7
2.4 主菜单按键和相应显示的页面	8
2.4.1 测量显示主菜单按键	8
2.4.2 测量设置主菜单按键	8
2.4.3 系统设置主菜单按键	9
2.5 基本操作	9
2.6 开机	9
第三章 [DISP]菜单键说明	11
3.1 <测量显示界面> 页面	11
3.1.1 电压 1(HV1)	12
3.1.2 电流 1(I1_MAX)	13
3.1.3 电压 2(HV2)	13
3.1.4 电流 2 (I2_MAX)	14
3.1.5 测试速度(SPEED)	15
3.1.6 平均数(AVG)	15
3.1.7 测试量程(RANGE)	17
3.1.8 输入内阻(RIN_L)	17
3.1.9 触发方式(TRIG)	18

3.1.10 测试方式(MODE)	19
3.1.11 文件管理(FILE).....	19
3.2 档号显示界面(BIN DISP)	20
3.2.1 文件管理.....	20
3.3 条形图显示界面	21
3.3.1 条形图比例.....	22
3.3.2 文件管理.....	23
3.4 顺序显示界面	24
3.4.1 文件管理.....	24
3.5 XY曲线显示界面.....	25
3.6 扫描显示界面	25
3.6.1 文件管理.....	26
 第四章 [SETUP]菜单键说明.....	 27
 4.1 测量设置界面	 27
4.1.1 测试结果显示.....	28
4.1.2 电压 2 跟随.....	29
4.1.3 放电.....	29
4.1.4 测量延时.....	30
4.1.5 充电时间.....	30
4.1.6 电源工频.....	31
4.1.7 接触检查.....	32
4.2 极限设置界面	32
4.2.1 比较器功能ON/OFF	34
4.2.2 比较功能极限模式.....	34
4.2.3 容差方式标称值设置.....	36
4.2.4 上下极限.....	36
4.2.5 文件管理.....	37
4.2.6 辅助工具.....	37
4.3 条形图设置界面	37
4.3.1 条形图比例.....	38
4.3.2 文件管理.....	39
4.4 顺序设置界面	40
4.4.1 选择顺序号.....	40
4.4.2 默认顺序号.....	41
4.4.3 用户顺序号.....	42
4.4.4 文件管理.....	42
4.5 顺序内容设置	43
4.5.1 测试部分的基本原理和说明	44
4.5.2 顺序命令描述.....	45
4.5.3 序号 (NO.)	49
4.5.4 电压(HV).....	49

4.5.5 量程(RANG).....	50
4.5.6 平均数(AVG).....	51
4.5.7 上下限设置(LOW, HIGH).....	51
4.5.8 时间(TIME).....	52
4.5.9 文件管理.....	53
4.6 XY曲线设置.....	53
4.6.1 选择横坐标.....	54
4.6.2 时间设置.....	54
4.6.3 选择纵坐标.....	54
4.6.4 电流比例.....	55
4.6.1 文件管理.....	55
4.7 扫描设置.....	55
4.7.1 选择顺序号.....	56
4.7.2 开始扫描号.....	57
4.7.3 截止扫描号.....	57
4.7.4 扫描结果方式.....	58
4.7.5 扫描联机SCAN CONNECT	58
4.7.6 文件管理.....	58
4.8 用户校正	58
4.8.1 开路校正打开或关闭.....	59
4.8.2 开路校正.....	60
4.8.3 负载校正的打开或关闭.....	60
4.8.4 参考值输入和校准.....	61
4.8.5 文件管理.....	61
第五章 [SYSTEM]菜单键说明	62
5.1 <系统设置界面>页面.....	62
5.1.1 液晶对比.....	62
5.1.2 液晶风格.....	63
5.1.3 通过讯响.....	63
5.1.4 失败讯响.....	63
5.1.5 语言.....	64
5.1.6 信号口.....	64
5.1.7 口令.....	65
5.1.8 总线方式.....	65
5.1.9 总线地址.....	66
5.1.10 波特率.....	66
5.1.11 时间.....	66
5.2 <文件管理>功能页面.....	66
5.2.1 单组元件设定文件 (*.STA)	68
5.2.2 文件管理操作步骤.....	70

第六章 执行测量操作及一些示例	73
6.1 仪器操作安全警告:	73
6.2 安装	73
6.3 自动测试的例子	74
6.4 电容的绝缘测试	75
6.5 自动化绝缘电阻测试系统中的充电电阻	77
6.6 绝缘电阻测试	81
6.7 顺序测试举例	84
第七章 测试性能	86
7.1 绝缘电阻测试/漏电流 (I.R./L.C. TEST)	86
7.1.1 测量参数	86
7.1.2 一般技术指标	86
7.1.3 技术参数	87
7.2 安全要求	88
7.2.1 绝缘电阻	88
7.2.2 绝缘强度	88
7.2.3 泄漏电流	88
7.2.4 电磁兼容性要求	88
第八章 远程控制	90
8.1 RS232C接口说明	90
8.1.1 RS232C接口简介	90
8.1.2 与计算机通讯	91
8.2 GPIB接口说明	92
8.2.1 GPIB总线	92
8.2.2 GPIB接口功能	94
8.2.3 GPIB地址	95
8.2.4 GPIB总线功能	95
8.2.5 可编程仪器命令标准 (SCPI)	96
8.3 USB远程控制系统	96
8.3.1 系统配置	96
8.3.2 安装驱动	97
8.4 USB CDC虚拟串口	98
8.4.1 系统配置	98
8.4.2 安装驱动	98
第九章 命令参考	100

9.1 TH2684 的 GPIB 公用命令:	100
9.2 指令结构说明	103
9.3 指令语法	104
9.4 输入格式	104
9.5 SCPI 指令说明	105
9.5.1 TH2684 的仪器子系统命令	105
9.5.2 DISPLAY 子系统命令集	105
9.5.3 MSET(系统设置)子系统命令集	108
9.5.4 TRIGGER 子系统命令集	112
9.5.5 HTOUTPUT 子命令	113
9.5.6 HUMREJECT 子命令	113
9.5.7 CCHECK 子命令	113
9.5.8 MESTB 子命令	114
9.5.9 MEER 子命令	114
9.5.10 LIMIT 子系统命令集	114
9.5.11 MASS MEMORY 子系统命令集	116
9.5.12 USERADJUST 子系统命令集	117
9.5.13 XYGRAPH 子系统命令集	120
9.5.14 SEQSETUP 子系统命令集	122
9.5.15 SEQCONT 子系统命令集	124
9.5.16 SCANSETUP 子系统命令集	126
9.5.17 BARSETUP 子系统设置	127
9.5.18 FETCH? 子系统命令集	128
 第十章 分选接口使用说明	 130
10.1 HANDLER 接口脚位说明	130
10.2 电气特性	131
10.3 BIN 信号的具体安排	132
10.3.1 测试显示界面的 BIN 信号	132
10.3.2 序列显示界面的 BIN 信号	133
10.4 HANDLER 输入/输出举例	133
 第十一章 成套及保修	 134
11.1 成套	134
11.2 保修	134

第一章 概述

感谢购买和使用我公司产品，在使用本仪器前请首先根据产品装箱单或参考说明书最后一章“成套和保修”的事项进行确认，若有不符之处请尽快与我公司联系，以维护您的权益。

1.1 引言

TH2684/TH2684A 绝缘电阻测试仪，是一种快速的、高精度的测试仪器。它采用大屏幕液晶屏显示，具有直观明了、操作简单、快捷方便等优势，同时仪器所提供的 USB、HANDLER 接口、RS232C、扫描口及 IEEE488 接口（选件）为仪器使用于自动分选系统和计算机远程操作提供了条件。

仪器的基本规格摘要：

- 电压范围： TH2684: 10V --- 505V
TH2684A: 10V --- 1005V
- 充电电流范围： TH2684: 2 、 25 、 200mA 三档可选
TH2684A: 2 、 25 、 100mA 三档可选
(注：充电电流的最大档 200mA / 100mA ,使用频度不超 50%，单次使用时间上限不超 10 分钟。)
- 测试范围： TH2684: 10k Ω - 50T Ω
TH2684A: 10k Ω - 100T Ω
- 测量精度： $\pm 2\%$ ($\leq 1T\Omega$)
- 接触检查：对于电容和电缆等容性材料，接触检查功能能很好地判读器件是否接触良好。
- 掉电保存：仪器掉电存储依赖于一个有 2 年使用寿命的锂电池，如超过时间，掉电保存功能有可能无法使用。请将仪器发回本公司更换电池。
- IEEE-488 接口(选件)：该通用接口为仪器与计算机和其他测量仪器共同组成自动测试系统提供了方便。
RS-232C 和 IEEE-488 接口命令使用国际惯用的**可编程仪器标准命令 (SCPI)** 格式编写，极大地方便了用户的后续扩展编程。
- HANDLER 接口：通过该接口可使仪器与自动测试系统的机械处理设备相同步并将结果输出至机械处理设备。

1.2 使用条件

电源

电源电压： 110V / 220V(1 $\pm$ 10%)

电源频率: 50Hz/60Hz(1±5%)

功耗 : TH2684 <500VA, TH2684A <300VA

1.2.1 环境温度与湿度

正常工作温度: 0°C~40°C, 湿度: < 90%RH

计量环境温度: 20°C±8°C, 湿度: < 80%RH

运输环境温度: 0°C~55°C, 湿度: ≤ 93%RH

1.2.2 预热

开机后预热时间: ≥ 30 分钟

1.2.3 注意事项 ⚠

- 1) 请不要在存在多尘、震动、日光直射、腐蚀气体等不良环境下使用。
- 2) 仪器长期不使用, 请将其放在原始包装箱或相似箱子中。箱子应储存在温度为 5°C~40°C, 相对湿度不大于 85%RH 的通风室内, 空气中不应含有腐蚀测量仪的有害杂质, 且应避免日光直射。
- 3) 本仪器已经经过精心设计以减少 AC 电源端输入带来的杂波干扰, 然而仍应尽量使其在低噪声环境下使用, 如果无法避免, 请安装电源滤波器。
- 4) 本仪器后面板处有散热风扇, 左右面板有散热通风孔, 这样可避免内部温度升高而影响测量精度, 请确保仪器处于良好通风状态下。
- 5) 请勿频繁开关仪器, 以免造成存储数据的丢失。
- 6) 正确的测试方法:

针对仪器所有测试功能, 严禁在仪器输出高压(>50V)时将电容直接连接到仪器上进行测试。若用户违规操作导致仪器损坏, 相关维修费用将由用户承担。

1.3 体积与重量

体积(W*H*D): 350mm*120mm*400mm

重量: 约 7kg

1.4 安全要求

本仪器为 I 类安全仪器

1.4.1 绝缘电阻

在计量工作条件下，电源端子与外壳之间的绝缘电阻不小于 $50\text{M}\Omega$ ；
在湿热运输条件下，电源端子与外壳之间的绝缘电阻不小于 $2\text{M}\Omega$ ；

1.4.2 绝缘强度

在计量工作条件下，电源端子与外壳之间能承受额定电压为 1.5kV ，频率为 50Hz 的交流电压 1 分钟，无击穿及飞弧现象。

1.4.3 泄漏电流

泄漏电流不大于 3.5mA 。

1.5 电磁兼容性

电源瞬态敏感度按 GB6833.4 的要求。
传导敏感度按 GB6833.6 的要求。
辐射干扰按 GB6833.10 的要求。

第二章 面板说明

2.1 前面板说明

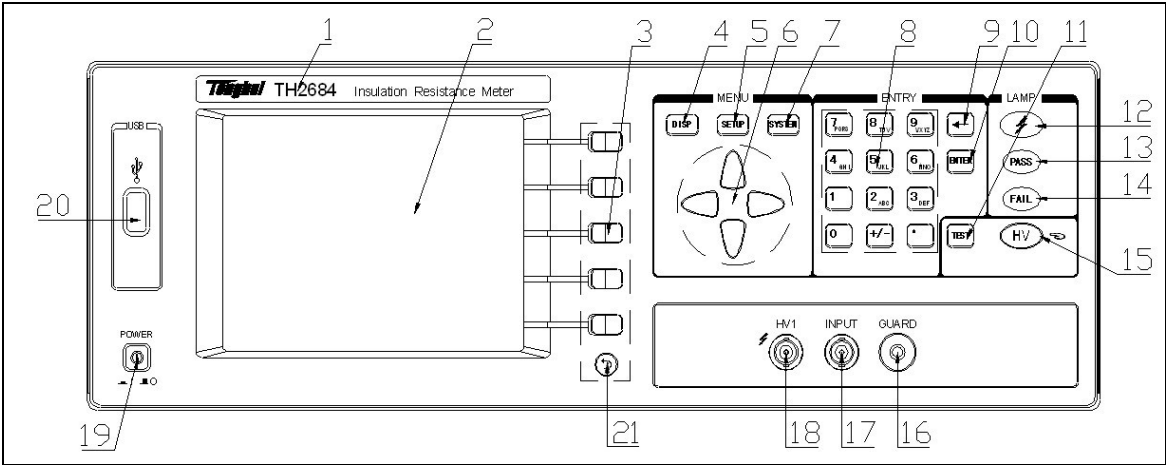


图 2-1 仪器前面板示意图

前面板的说明如下表所示。

表 2-1 仪器前面板说明

序号	名 称	简要说明
1	商标及型号	TH2684 或 TH2684A Insulation Resistance Meter
2	LCD 液晶显示屏幕	320*240 点阵液晶显示器，显示所有的测量参数，状态，测量结果，等等。
3	软键（SOFTKEYs）	这五个键的功能是“软的”，即它们的功能不固定，在不同的菜单下有着不同的功能，而它们的当前功能被相应地显示在液晶显示屏下面的“软键”显示区域。
4	DISPLAY 主菜单按键	用于进入各种测量显示页面。
5	SETUP 主菜单按键	用于进入各种测量设置页面。
6	方向键（CURSOR）	用于控制光标（即反白条）在液晶显示器上的移动，被选中的控制参数在液晶显示器上

		呈反白显示。
7	SYSTEM 主菜单按键	用于进入系统设置页面。
8	数字/字母键盘	用于输入数字或需要时输入字符（文件名）。
9	退格键 (BACKSPACE)	用于删除误输入的数字或字母。
10	回车键 (ENTER)	确认输入的数字等。
11	触发键 (TEST)	触发仪器开始测量，当仪器被设定为手动触发状态时，按此键，可以触发一次仪器测量或启动测试序列。
12	高压指示灯 (⚡)	两个测试端的电压高于 0.4V 时，该指示灯会亮；低于这个值，该灯灭。
13	通过指示灯 (PASS)	测试时，如果被测件满足极限设置要求，该灯亮；如果不满足极限设置要求，该灯灭。
14	失败指示灯 (FAIL)	测试时，如果被测件不满足极限设置的要求，该灯亮；满足极限设置的要求时，该灯灭。
15	电压启动和关闭键 (HV)	用于启动电压或关闭电压。按一下，启动电压；再按一下是关闭电压或关闭测试序列。
16	保护端 (GUARD)	可以与被测器件之屏蔽层连接，以隔离外界电磁干扰，提高测量的精度和稳定性。
17	测试端 (INPUT)	INPUT：电流采样端。
18	电压 1 输出端 (HV1⚡)	HV1 (-)：负电压输出端；⚡ 提供测试用的电压输出。
19	电源开关 (POWER) ⚡	接通或切断仪器 220V/110V 电源 处于按下位置时，接通电源； 处于弹出位置时，切断电源。
20	USB 接口	连接 USB 存储设备。
21	打印键 (PRINT)	用于将当前显示界面打印至 USB 存储设备中。

2.2 后面板说明

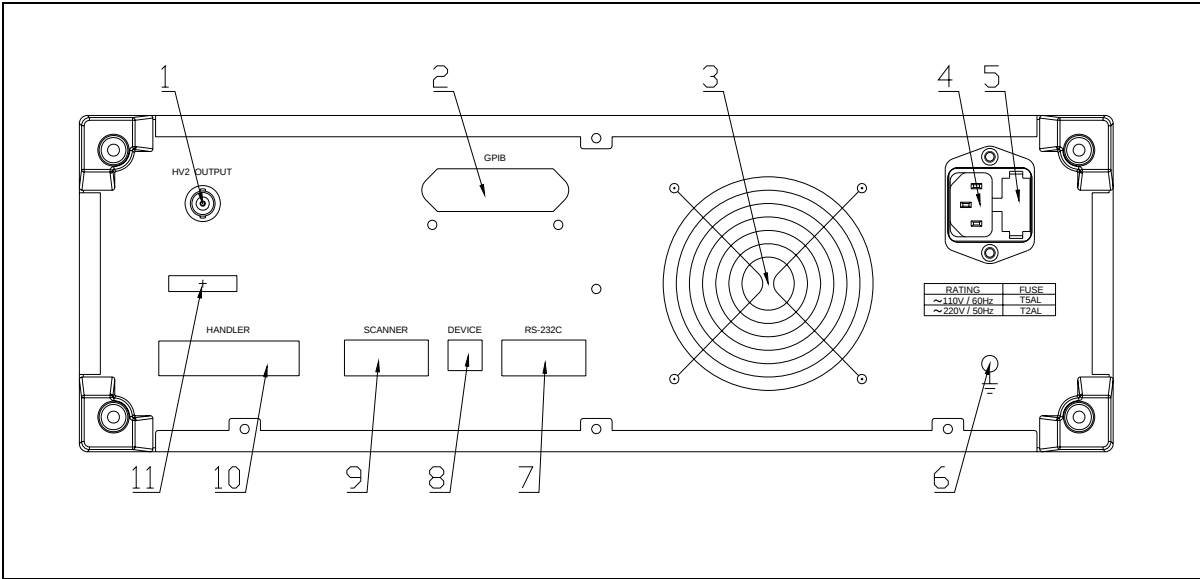


图 2-2 仪器后面板示意图

后面板说明如下表所示：

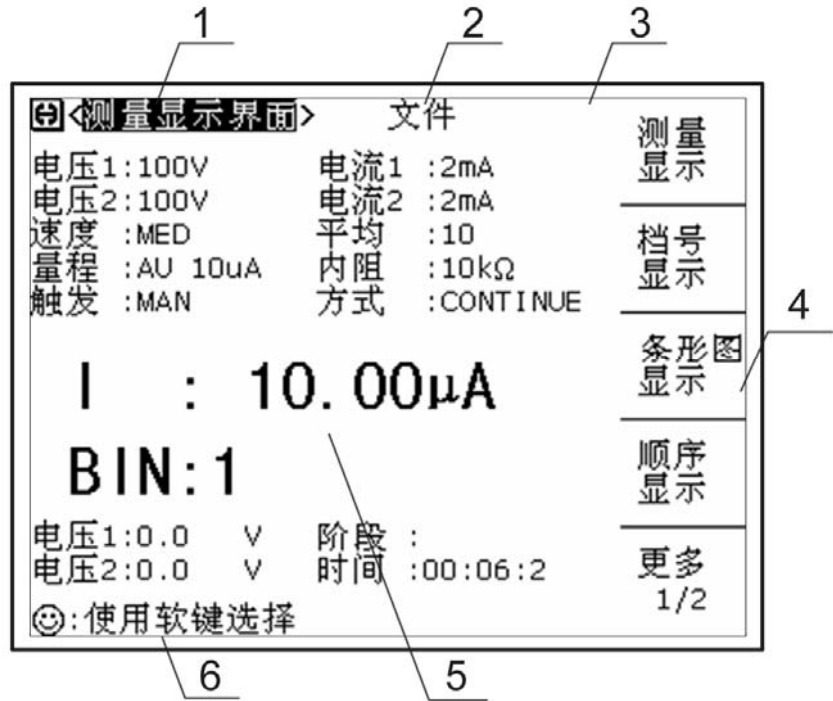
表 2-2 仪器后面板说明

序号	名 称	简要说明
1	电压 2 输出端(HV2 OUTPUT)	HV2 (-)：负电压输出端； 提供充电用的电压输出
2	GPIB 接口（选件）	提供仪器与外部设备的通用并行通讯接口，所有参数设置，命令等均可由计算机设定和获得，以实现远程对仪器进行控制。
3	风扇窗	用于散热，维持仪器正常的工作温度。
4	三线电源插座	用于选择并连接 220V/50Hz 或 110V/60Hz 交流电源。
5	保险丝座	用于安装电源保险丝，保护仪器。更换内芯的方向可以切换 110V / 220V 。
6	接地端	该接地端与仪器机壳连接，可以用于保护或屏蔽接地连接。
7	RS232C 串行接口 (RS-232)	提供仪器与外部设备的通用串行通讯接口，所有参数设置，命令等均可由计算机设定和获得，

		以实现远程对仪器进行控制。
8	USBDEVICE 接口 (DEVICE)	通过 USBDEVICE 接口可以实现电脑控制 TH2684。
9	SCANNER 扫描接口(SCANNER)	通过该接口，可以连接多路扫描仪，实现多路测试。
10	HANDLER 接口 (HANDLER)	通过 HANDLER 接口，可方便地组成自动测试系统，实现自动测试。仪器通过该接口输出分档比较结果信号和联络信号，同时通过该接口获得“启动”信号。
11	铭牌	记录生产日期、型号、批号、生产厂家等等。

2.3 显示区域定义

TH2684 采用了 320×240 液晶显示屏，显示屏显示的内容被划分成如下的显示区域，见图 2-3。



- 1) 显示页面区域
该区域指示当前页面的名称。
- 2) 文件域
把光标移到该区域，可进行文件管理操作。文件管理操作包括：加载、保存和删除。

- 3) 工具域
一些不常用的功能，在显示页面没有相应的设置域，被列入工具域中。
- 4) 软键区域
该区域被用于显示软键的功能定义。软键的定义随光标所在的域的位置不同而具有不同功能的定义。
- 5) 测量结果/条件显示区域
该区域显示测试结果信息和当前的测试条件。
- 6) 助手及数据输入区域
该区域用于显示系统提示信息以及用户数据输入信息。

2.4 主菜单按键和相应显示的页面

2.4.1 测量显示主菜单按键

用于进入各种测量显示（DISP）主页。这部分的功能页面有（使用“软键”选择下述页面功能，下同）：

- <测量显示界面>
- <档号显示界面>
- <顺序显示界面>
- <条形图显示>
- <XY 曲线显示界面>
- <扫描显示界面>

2.4.2 测量设置主菜单按键

主要用来进入和测量显示相对应的测量设置界面，以及用户校正界面。主要的界面有如下：

- <测量设置界面>
- <极限设置界面>
- <条形图设置界面>
- <顺序设置界面>
- <XY 曲线设置界面>
- <扫描设置界面>

<用户校准界面>

2.4.3 系统设置主菜单按键

用于进入系统设置主页。主要关于系统设置、文件列表功能菜单的起始按键。这部分的功能页面有：

<系统设置>

2.5 基本操作

TH2684 的基本操作如下所述：

- 使用菜单按键（[DISP],[SETUP],[SYSTEM]）和软键选择你想要显示的页面。（参考图 2-5）
- 使用光标键（[←][↑][→][↓]）将光标移到你想要设置的域。当光标移到某一个域，该域将变为反显示表示。所谓域就是可以设定光标的区域。
- 当前光标所在域相应的软键功能将显示在“软键区域”中。选择并按下所需的软键。数字键、[BACKSPACE]及[ENTER]键用于数据输入。
当一个数字键按下后，软键区域将显示可以使用的单位软键。你可以按单位软键或者[ENTER]键结束数据输入。当使用[ENTER]键结束数据输入时，数据单位为相应域参数的默认单位：S、V 或 A。

2.6 开机

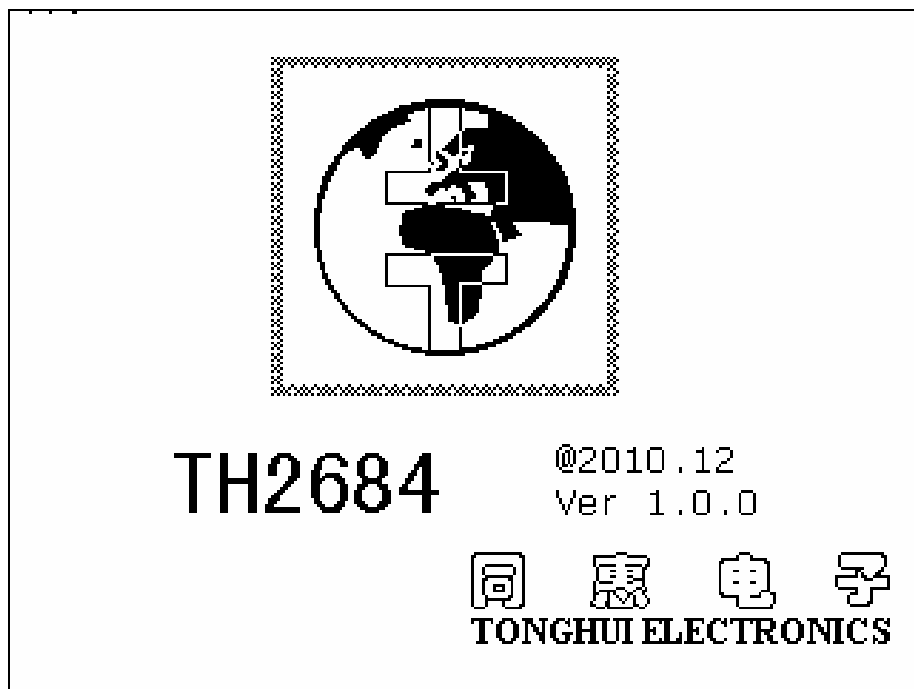
插上三线电源插头，

注意：应保持供电电压在 90 – 121 V AC(60Hz) 或 198 -242V AC(50HZ)条件下工作。

电源输入相线 L、零线 N、地线 E 应与本仪器电源插头上的相线，零线相同。

打开电源，按下前面板上左下角电源开关，仪器开启，显示开机画面。

图 2-4 显示的是 TH2684 的开机画面，开机画面显示了本公司商标的幽默版，两个 **T** 一个 **H** 组成的地球中间有个电容元件，另外还显示了仪器的型号（TH2684），以及软件的版本号（Ver 1.0.0）。



如果用户开启了密码保护功能，则仪器会要求开机密码，根据屏幕提示，输入开机口令，按键[ENTER]进入主菜单画面。

注：本系列产品设置了出厂开机密码，出厂密码为2684，使用单位可以在使用过程中，按自己需要，重新设定开机口令。详情参见<系统设置>页面之口令项。

第三章 [DISP]菜单键说明

3.1 <测量显示界面> 页面

当你按下[DISP]菜单键，<测量显示界面>页面将显示在屏幕上。
如图 3-1：



图 3-1 测量显示界面

在该页面上，测试结果将以大字符显示。下列测量控制参数可在本页面设定。

- 电压 1 输出 (电压 1)
- 电流 1 最大充电电流 (电流 1)
- 电压 2 输出 (电压 2)
- 电流 2 最大充电电流 (电流 2)
- 测试速度 (速度)
- 平均数 (平均)
- 测试量程 (量程)
- 测试输入内阻 (内阻)
- 触发方式 (触发)

- 测试方式 (方式)
- 文件管理 (文件)

本显示页面有 12 个域，他们是：测量显示界面，电压 1，电流 1，电压 2，电流 2，速度，平均，量程，内阻，触发，方式和文件。每个控制功能域在下面段落将进行详细说明。在本显示页面的测量结果 / 条件显示区域显示了下列测试条件信息。这些条件可在<测量设置>页面或<极限设置>界面进行设置。

- 电阻显示 / 电流显示 (R / I)
- BIN 号显示 (BIN)
- 电压 1 监视
- 电压 2 监视
- 测试阶段监视
- 高压启动时间监视

提示： <测量显示界面>中，按**触发键 (TEST)**，仪器启动或关闭测试；
按**键 (HV)**，仪器启动或关闭高压输出。

3.1.1 电压 1(HV1)

该部分用来设置 HV1 输出的电压大小（预设电压），其设置范围：

TH2684： 10V –505V

TH2684A： 10V- 1005V

测量电压 1 设置操作步骤：

1) 使用光标键将光标移至功能域。屏幕软键区显示下列软键。

- **↑(++)**

该软键为电压增加粗调键。每按一下该键，电压会按常用的电压点顺序上升。几个仪器默认电压常用点为：10V，50V，100V，250V，500V，1000V，1005V (TH2684A)。

- **↑(+)**

该软键为电压增加细调键。每按一下该键，电压增加 1V。

- **↓(-)**

该软键为电压减小细调键。每按一下该键，电压减小 1V。

- **↓(--)**

该软键为电压减小粗调键。每按一下该键，电压会按常用的电压点顺序下降。几

个仪器默认电压常用点为：10V，50V，100V，250V，500V，1000V，1005V。

2) 选择或设定测试电压 1 可使用软键或数值输入键。当用数字键输入所需的电压值时，软键显示当前可用的电压单位(V)。你可使用这些单位软键来输入单位和数据。当使用[ENTER]键来完成电压 1 的输入时，默认单位为 V。

3.1.2 电流 1(I1_MAX)

设置第一组电源（HV1）允许的最大充电电流，其有如下可供选择：

TH2684 : 2mA /25mA /200mA

TH2684A: 2mA /25mA /100mA

(注：充电电流的最大档 200mA / 100mA ,使用不超 50%，单次使用使用时间上限不超 10 分钟。)

电流 1 设置操作步骤：

1) 使用光标键将光标移至电流 1 域，屏幕软键区将显示下列软键。

- 2 mA
- 25 mA
- 200 mA 或 100 mA

2) 选择上述软键，设定充电电流。

3.1.3 电压 2(HV2)

TH2684 具有电压 2 输出，TH2684A 没有电压 2 输出。

该部分用来设置第二组电源输出的电压大小（预设电压），电压 2 有两种电压设置：电压独立模式和电压跟随模式。

<1> 电压独立模式的电压设置

电压设置范围：

TH2684 : 10V – 505V

TH2684A 无电压 2。

测量电压 2 设置操作步骤：

1) 使用光标键将光标移至功能域。屏幕软键区显示下列软键。

- ↑(++)

该软键为电压增加粗调键。每按一下该键，电压会按常用的电压点顺序上升。几个仪器默认电压常用点为：10V，50V，100V，250V，500V，505V。

■ **↑(+)**

该软键为电压增加细调键。每按一下该键，电压增加 1V。

■ **↓(-)**

该软键为频率减小细调键。每按一下该键，电压减小 1V。

■ **↓(--)**

该软键为电压减小粗调键。每按一下该键，电压会按常用的电压点顺序下降。几个仪器默认电压常用点为：10V，50V，100V，250V，500V，505V。

2) 选择或设定测试电压 2 可使用软键或数值输入键。当用数字键输入所需的电压值时，软键显示当前可用的电压单位(V)。你可使用这些单位软键来输入单位和数据。当使用[ENTER]键来完成电压 2 的输入时，默认单位为 V。

<2> 电压跟随模式 (HV2 TRACK) 的电压设置

电压格式为：HV1 +/- 偏移电压。例：HV1 + 1V。

其中，HV1，表示电压跟随电压 1 的电压

+1 V，表示在电压 1 的基础上叠加一个+1V 的电压。

偏移电压的设置范围：

TH2684: -10V ----- +10V, 步进电压 0.1V。

电压 2 偏移电压的设置操作步骤

1) 使用光标键将光标移至功能域。屏幕软键区显示下列软键。

↑ (+)

该软键用于增加电压 2 偏移电压，每按一下该键，电压增加 0.1V。

↓ (-)

该软键用于减少电压 2 偏移电压，每按一下该键，电压减少 0.1V。

2) 选择或设定电压 2 的偏移电压可使用软键或数值输入键。当用数字键输入所需的电压值时，软键显示当前可用的电压单位(V)。你可使用这些单位软键来输入单位和数据。当使用[ENTER]键来完成电压 2 的输入时，默认单位为 V。

3.1.4 电流 2 (I2_MAX)

设置第二组电源 (HV2) 允许的最大充电电流，有 2mA /25mA /200mA 可供选择。

电流 2 设置操作步骤:

1) 使用光标键将光标移至电流 2 域, 屏幕软键区将显示下列软键。

- 2 mA
- 25 mA
- 200 mA

2) 选择上述软键, 设定充电电流。

3.1.5 测试速度(SPEED)

TH2684/A 测试速度主要由下列因数决定:

- 积分时间(A/D 转换)
- 平均次数
- 测量延时(从启动到开始测量的时间)
- 测量结果显示时间

一般来说, 慢速测量时, 测试结果更加稳定和准确。

你可选择 FAST(快速), MED(中速)和 SLOW(慢速)3 种测试速度。

测试速度设置操作步骤:

1) 使用光标键将光标移至速度域, 屏幕软键区将显示下列软键。

- FAST
- MED
- SLOW

2) 选择上述软键, 设定测试速度。

3.1.6 平均数(AVG)

TH2684/A 的平均功能将 2 次或多次测试的结果进行平均值计算。平均次数可设置范围为 1 至 100, 以 1 为步进。

平均次数设定操作步骤

执行下列操作步骤设置测量平均次数。

1) 移动光标至平均域。屏幕软键区显示下列软键。

- ↑ (+)

该软键用于增加测量平均次数。



该软键用于减小测量平均次数。

- 2) 使用上述软键设定测量平均次数，或者使用数字键和[ENTER]键直接输入平均次数。

3.1.7 测试量程(RANGE)

测试量程根据被测元件的漏电流来选择。

TH2684/A 有 7 个电流测试量程：

- 量程 1mA : 100uA – 1mA ;
- 量程 100uA : 10uA – 100uA ;
- 量程 10uA : 1uA – 10uA ;
- 量程 1uA : 100nA – 1uA ;
- 量程 100nA : 10nA – 100nA ;
- 量程 10nA : 1nA – 10nA ;
- 量程 1nA : 10pA – 1nA ;

注意： TH2684 /TH2684A， 在触发方式为 EXT 时，最低电流量程为 10 nA，不能切换到 1nA。

测试量程设置操作步骤：

- 1) 使用光标键将光标移至量程域。屏幕将显示如下软键。
 - **AUTO** 该软键用于将量程设定为 AUTO 模式。
 - **HOLD** 该软键用于将量程从 AUTO 模式切换到 HOLD 模式。当量程设置为 HOLD 模式，量程将被锁定在当前测试量程。当前测试量程将被显示在屏幕的量程域。
 - **↑(+)** 该软键用于在量程锁定(HOLD)模式下增加量程。
 - **↓(-)** 该软键用于在量程锁定(HOLD)模式下减小量程。
- 2) 使用软键对测试量程进行设置。

3.1.8 输入内阻(Rin_L)

TH2684/A 在电流量程大于 10nA 时固定使用 10k 低输入阻抗，小于电流量程 10nA 时固定使用 1M 内阻测试电流。

具体如下：

- 量程 1 : 100uA – 1mA ; 输入内阻 10 kΩ
- 量程 2 : 10uA – 100uA ; 输入内阻 10 kΩ
- 量程 3 : 1uA – 10uA ; 输入内阻 10 kΩ

量程 4 : 100nA – 1uA ;	输入内阻	10 k Ω
量程 5 : 10nA – 100nA ;	输入内阻	10 k Ω
量程 6 : 1nA – 10nA ;	输入内阻	1M Ω
量程 7 : 10pA – 1nA ;	输入内阻	1M Ω

注意：在 TH2684 /TH2684A 中，仪器的输入内阻将会随着量程的变化而变化，不需要手动设置。

3.1.9 触发方式(TRIG)

TH2684/A 有下列 3 种触发方式：MAN(手动触发)，EXT(外部触发)和 BUS(总线触发)。

当触发方式设置为 MAN 方式时，每按一次前面板[TEST]键，TH2684/A 进行测试。

当触发方式设置为 EXT 方式时，HANDLER 接口每接受到一次正脉冲的触发信号，TH2684/A 进行一次测试。

当触发方式设置为 BUS 方式时，IEEE488 接口每接受到一次”TRIGGER”命令，TH2684/A 进行一次测试。BUS 触发方式不能在仪器前面板进行设置。

注意：测试的过程，如果 TH2684/A 接受到一个触发信号，该触发信号将被忽略。因此需在 TH2684/A 测试完成后发送触发信号。

当需要从选装的 HANDLER 接口触发 TH2684/A 时，将触发方式设置为 EXT 方式。

触发方式设置操作步骤

执行下列操作设定触发方式（BUS 触发方式除外）。如果需将仪器设定为 BUS 触发方式，需要通过 IEEE488 接口向仪器发送“TRIGger:SOURce BUS”命令。

1) 移动光标键至触发域。屏幕软键显示区将显示下列软键。

- **MAN**
- **EXT**
- **BUS**

2) 使用上述软键设置仪器触发方式。

注意： 在EXT 触发方式下，最低电流量程为 10 nA，不能切换到 1nA。
MAN,BUS 触发模式时，最低电流量程可以切换到 1nA。

3.1.10 测试方式(MODE)

TH2684/A 有下列 2 种测试方式： SINGLE(单次) 和 CONTINUE(连续)。

当测试方式设置为 SINGLE(单次)时，按一次 [TEST] 键，仪器将按触发，充电，等待，测试，结束测试的顺序进行一次。

当测试方式设置为 CONTINUE(连续)时，按一次 [TEST] 键，仪器进入连续测试状态，再按一次 [TEST] 键，仪器退出连续测试状态。

测试方式设置操作步骤

1) 移动光标键至方式域。屏幕软键显示区将显示下列软键。

- SINGLE
- CONTINUE

2) 使用上述软键设置仪器测试方式。

3.1.11 文件管理(FILE)

参见 5.2<文件管理>功能。

3.2 档号显示界面(BIN DISP)

按菜单键[DISP],再按软键**档号显示**，进入<档号显示>页面。在<档号显示>页面档号以大字符显示，当前测试结果以正常的小字符显示。

如图 3-2:

Ⓜ <档号显示界面>		文件	测量显示
电压1:100V	电流1 :2mA		
电压2:100V	电流2 :2mA		
速度 :MED	平均 :10		档号显示
量程 :AU 10uA	内阻 :10kΩ		
触发 :MAN	方式 :CONTINUE		
BIN:1			条形图显示
I : 10.00μA			顺序显示
电压1:0.0 V	阶段 :		
电压2:0.0 V	时间 :00:04:8		更多 1/2
☺:使用软键选择			

此页的主要参数设置与 3.1 测试显示界面相同。
与测试显示界面不同的是档号显示以大字符显示，而测试结果以正常的小字符显示。

提示： <档号显示界面>中，**接触发键 (TEST)**，仪器启动或关闭测试；
按键 (HV)， 仪器启动或关闭高压输出。

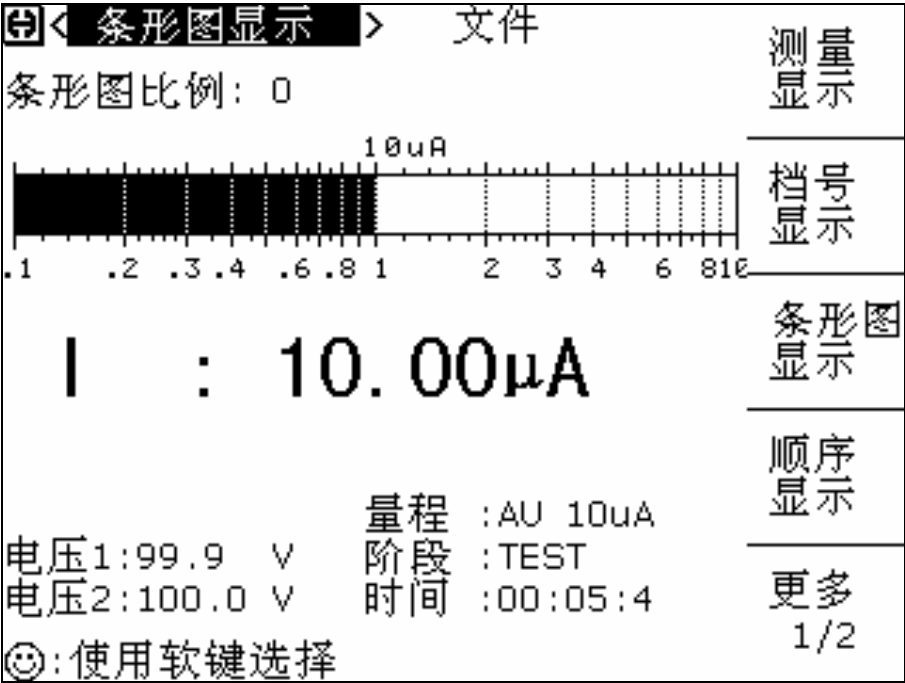
3.2.1 文件管理

参见 5.2<文件管理>功能。

3.3 条形图显示界面

按菜单键[DISP],再按软键**条形图显示**, 进入<条形图显示界面>页面。
条形图显示功能主要是用来代替模拟万用表的功能。

如图 3-3:



在该页面上，测试结果将以条形图的格式和大字符显示。下列测量控制参数可在本页面设定。

- 条形图比例 (条形图比例)
- 文件管理 (文件)

本显示页面有 2 个域，他们是：条形图比例和文件。每个控制功能域在下面段落将进行详细说明。

在本显示页面的测量结果 / 条件显示区域显示了下列测试反馈信息。

- 条形图显示
- 电阻显示 / 电流显示
- BIN 号显示
- 量程自动监控
- 电压 1 监视
- 电压 2 监视

- 测试阶段监视
- 高压启动时间监视

提示： <条形图显示界面>，按触发键 (TEST)，仪器启动或关闭测试；
按键 (HV)，仪器启动或关闭高压输出。

3.3.1 条形图比例

TH2684/A 条形图比例设置，分为电阻和电流两种设置，如下：

按菜单键<SETUP>，在该页面下选择结果选项，在软键区选择电流模式。光标移至<测量设置>，进入<条形图设置界面>页面，在该页面下可设置条形比例电流范围。

TH2684/A 处在电流模式，可设置范围：0-8。

- 0 : AUTO SCALE (代表自动选择刻度)
- 1 : 1pA – 100pA
- 2 : 10pA – 1nA
- 3 : 100pA – 10nA
- 4 : 1nA – 100nA
- 5 : 10nA – 1uA
- 6 : 100nA – 10uA
- 7 : 1uA – 100uA
- 8 : 10uA – 1mA

按菜单键<SETUP>，在该页面下选择结果选项，在软件区选择电阻模式。光标移至<测量设置>，进入<条形图设置界面>页面，在该页面下可设置条形比例电阻范围。

TH2684/A 处在电阻模式，可设置范围：0-10。

- 0 : AUTO SCALE (代表自动选择刻度)
- 1 : 10k Ω - 1 M Ω
- 2 : 100k Ω - 10 M Ω
- 3 : 1M Ω - 100 M Ω
- 4 : 10M Ω - 1G Ω
- 5 : 100M Ω - 10G Ω
- 6 : 1G Ω – 100G Ω
- 7 : 10G Ω – 1T Ω
- 8 : 100G Ω – 10T Ω
- 9 : 1T Ω – 100T Ω

10 : 10TΩ – 1PΩ

测试量程设置操作步骤:

- 1) 使用光标键将光标移至量程域。屏幕将显示如下软键。
 -  该软键用于增加条形图比例号，范围在 0-8 之间。
 -  该软键用于减少条形图比例号，范围在 0-8 之间。
- 2) 选择使用数值输入键来输入条形图比例号。当用数字键输入所需的条形图比例号时，使用[ENTER]键来完成输入。

注意：当切换输出结果（电阻或电流）时，条形图比例号会自动复位成 0，即自动选择比例。

3.3.2 文件管理

参见 5.2<文件管理>功能。

3.4 顺序显示界面

按菜单键[DISP],再按软键顺序显示，进入<顺序显示>页面。如图 3-4:

☰ <顺序显示界面> 文件

SEQ. : USER1 SEQ.

NO	ITEM	HV(V)	RANG	AUG	LOW	UPP	TIME
1	CHARGE	500					10.0s
2	WAIT	500					1.0 s
3	MEAS		AU _H	1	50.0MΩ	1.0GΩ	
4	DISHCH						AUTO
5							
6							

R : 9.75MΩ

BIN: L_FAIL

电压1:0.0 V 阶段 :

电压2:0.0 V 时间 :00:11:6

☺:使用软键选择

测量显示

档案显示

条形图

顺序显示

更多
1/2

该页可设置部分

- 文件管理（文件）

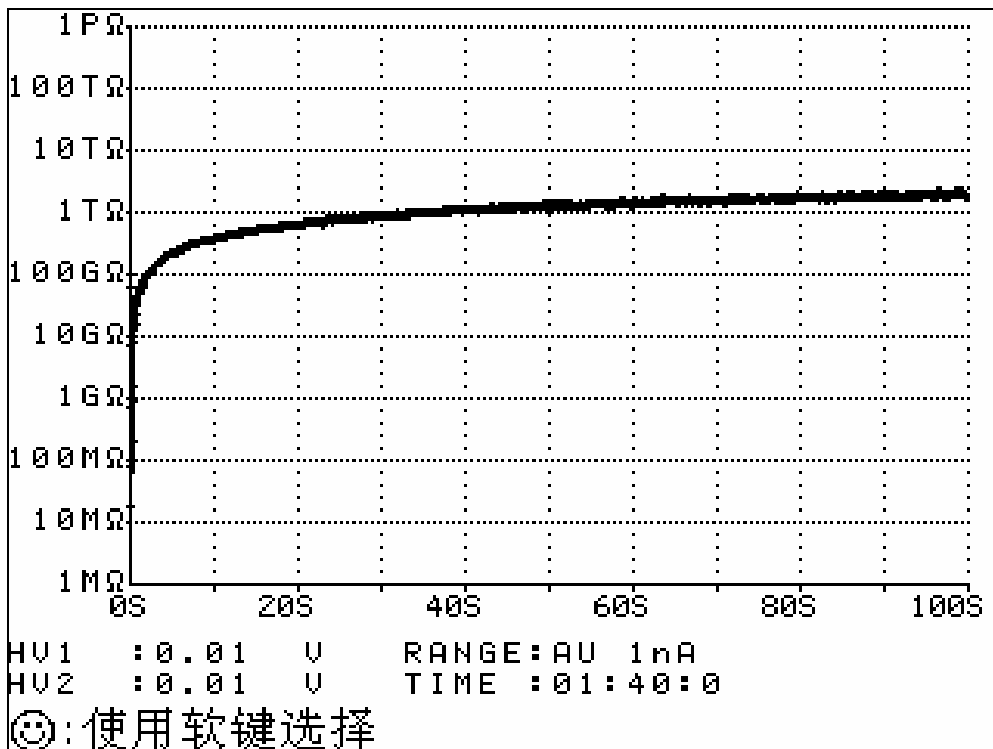
提示： <顺序显示界面>中，按触发键（TEST），仪器启动测试序列；
按键（HV）， 仪器关闭或停止测试序列。

3.4.1 文件管理

参见 5.2<文件管理>功能。

3.5 XY 曲线显示界面

按菜单键[DISP],按键 **更多 1/2**, 再按软键 **XY 曲线显示**, 进入<XY 曲线显示>页面。
如图 3-5:



该页为单独显示界面。如要设置, 请进入 <XY 设置界面> 设置。

提示: <XY 曲线显示界面>中, 按触发键 (TEST), 仪器启动测试序列;
按键 (HV), 仪器关闭或停止测试序列。

3.6 扫描显示界面

按菜单键[DISP], 按键 **更多 1/2**, 再按软键**扫描显示**, 进入<扫描显示界面>页面。
如图 3-6:

☒ <扫描显示>		文件		XY
1	H_FAIL	17		曲线
2	H_FAIL	18		
3	H_FAIL	19		
4	H_FAIL	20		
5	H_FAIL	21		扫描
6	H_FAIL	22		显示
7		23		
8		24		
9		25		
10		26		
11		27		
12		28		
13		29		
14		30		
15		31		
16		32		
电压1:0.0 V		阶段	:WAIT	
电压2:0.0 V		时间	:00:16:6	更多
☺:使用软键选择				2/2

该页为单独显示界面。如要设置，请进入 <扫描设置界面> 设置。

该页可设置部分

- 文件管理（文件）

提示： <扫描显示界面> 中，按触发键（TEST），仪器启动测试序列；
按键（HV），仪器关闭或停止测试序列。

3.6.1 文件管理

参见 5.2<文件管理>功能。

第四章 [SETUP]菜单键说明

4.1 测量设置界面

按菜单键[SETUP]，进入<测量设置界面>页面。

如图 4-1:

⏮ <测量设置界面>		文件	工具	测量设置
电压1:100V	电流1 :2mA			极限设置
电压2:100V	电流2 :2mA			
速度 :MED	平均 :10			
量程 :AU 1nA	内阻 :10kΩ			
触发 :MAN	方式 :CONTINUE			条形图设置
结果 :	RESISTANCE			
电压2 跟随:	OFF			
放电 :	OFF			
测量延时 :	100mS			顺序设置
充电时间 :	100mS			
电源工频 :	50Hz			
接触检查 :	OFF			
☺:使用软键选择				更多 1/2

在<测量设置>页面，下列测量控制参数可被设定。（括号中为可设定域）

- 电压 1 输出 (电压 1)
- 电流 1 最大充电电流 (电流 1)
- 电压 2 输出 (电压 2)
- 电流 2 最大充电电流 (电流 2)
- 测试速度 (速度)
- 平均数 (平均)
- 测试量程 (量程)
- 测试输入内阻 (内阻)

- 触发方式 (触发)
- 测试方式 (方式)
- 测试结果 (结果)
- 电压 2 跟随 (电压 2 跟随)
- 放电设置 (放电)
- 测量延时 (测量延时)
- 充电时间 (充电时间)

＜测量设置＞页面中有一些可设定域与＜测量显示界面＞页面中相同，如下面所列。前面章节已经对这些设定域进行了说明，本节将不再说明。

＜测量设置＞页面中的其它设定域将在下面段落进行详细说明。

- 电压 1 输出 (电压 1)
- 电流 1 最大充电电流 (电流 1)
- 电压 2 输出 (电压 2)
- 电流 2 最大充电电流 (电流 2)
- 测试速度 (速度)
- 平均数 (平均)
- 测试量程 (量程)
- 测试输入内阻 (内阻)
- 触发方式 (触发)
- 测试方式 (方式)

4.1.1 测试结果显示

TH2684 / A 有下列 2 种结果显示：CURR(电流)， RES(电阻)。

如果选择 RES， 测试结果将按照电阻值来显示。

如果选择 CURR， 测试结果将按电流值来显示。

测试结果显示设置操作步骤

1) 移动光标键至结果域。屏幕软键显示区将显示下列软键。

- RES
- CURR

2) 使用上述软键设置测试结果显示。

4.1.2 电压 2 跟随

TH2684 特有的功能。TH2684A 没有此功能。

TH2684 HV2 输出，可设置成两种模式：独立模式（OFF）和 跟随模式（ON）。

当设置成独立模式时，HV2 独立输出，可任意设置。

当设置成跟随模式时，HV2 跟随 HV1，并可在 HV1 的基础上进行微调。微调范围：(-10V ---- 10V)。

注意：当电压 2 跟随模式改变时，在 电压 2 设置位置也会相应地发生改变。

电压 2 跟随设置操作步骤

- 1) 移动光标键至电压 2 跟随域。屏幕软键显示区将显示下列软键。
 - **ON / 开**
 - **OFF / 关**
- 2) 使用上述软键设置电压 2 跟随 开/关。

4.1.3 放电

TH2684 / A 测试放电模式可以设置，就是在测试完成之后，是否执行放电功能。

-注意：适用范围：基础测试中的 单次测试模式。

放电设置操作步骤

- 1) 移动光标键至放电域。屏幕软键显示区将显示下列软键。
 - **ON / 开**
 - **OFF / 关**
- 2) 使用上述软键设置放电 开/关。

4.1.4 测量延时

TH2684 / A 可进行测量延时的设置。

测量延时的含义，就是从充电结束，到正式测量开始之间的等待时间。

测量延时的主要功能是减少测试中切换继电器等的干扰，增加测试的准确性。为了抑制交流噪声的影响，每次测量占据了一个电源频率的周期。使用 50/60Hz 频率切换开关，可把占据时间改变到 20msec 或 16 2/3msec。

设置范围： 0S – 1000S

0mS - 1000mS, 以 10mS 步进。

0S – 1000S, 以 1S 步进。

测量延时的设置操作步骤

- 1) 使用光标键将光标移至测量延时域。屏幕软键区显示下列软键。

↑ (+)

该软键用于增加测量延时。

每按一下该键，如果单位为 mS，时间增加 10ms；

如果单位为 S 时，时间增加 1S 。

↓ (-)

该软键用于减少测量延时。

每按一下该键，如果单位为 mS，时间减少 10ms；

如果单位为 S 时，时间减少 1S 。（注，直接用数字键盘输入数字时，可切换单位。）

- 2) 设定测量延时可使用软键或数字输入键。

当用数字键输入所需的测量延时，在屏幕软键区将显示如下按键

■ msec

■ sec

此用来选择输入数字所选用的单位。

你可使用这些单位软键来输入单位和数据。缺省单位为 S，即使用[ENTER]键时，时间的默认单位为 S。

4.1.5 充电时间

TH2684 / A 可进行充电时间的设置。

设置充电时间的主要功能是保证容性器件快速地充满电，即保证测试快速性。

假如 CHARGE TIME 被设置，输入放大器将用一个 1 Ohm 电阻来短路。

在设置了充电时间和测量延时、触发测试后，充电时间将出现在测量延时之前，即测试步骤（STEP）中显示的顺序是 CHARGE，WAIT，TEST。（注，这只能在单次测量模式下有效。）

设置范围：0S – 1000S

0mS - 1000mS, 以 10mS 步进。

0S – 1000S, 以 1S 步进。

充电时间的设置操作步骤

- 1) 使用光标键将光标移至充电时间域。屏幕软键区显示下列软键。

↑ (+)

该软键用于增加充电时间。

每按一下该键，如果单位为 ms，时间增加 10ms；

如果单位为 s 时，时间增加 1s 。

↓ (-)

该软键用于减少充电时间。

每按一下该键，如果单位为 ms，时间减少 10ms；

如果单位为 s 时，时间减少 1s 。

- 2) 设定充电时间可使用软键或数值输入键。

当用数字键输入所需的充电时间时，在屏幕软键去将显示如下按键

■ msec

■ sec

此用来选择输入数字所选用的单位。

你可使用这些单位软键来输入单位和数据。缺省单位为 s，即使用[ENTER]键时，时间的默认单位为 s。

4.1.6 电源工频

由于使用外接电源不同，电源工频可在 50Hz 和 60Hz 之间切换（出厂预设 50Hz），以此保证测试的准确度。

电源工频设置操作步骤

- 1) 移动光标键至电源工频域。屏幕软键显示区将显示下列软键。

■ 50Hz

■ 60Hz

- 2) 使用上述软键设置电源工频。

4.1.7 接触检查

TH2684 /TH2684A 具有独特的接触检查功能，对于电容和电缆等容性材料，接触检查功能能很好地判读器件是否接触良好，从而减少错误测试的发生，另外接触检查不会增加任何测试时间。

在接触检查功能被打开之后，假如仪器处在测试状态，同时没有检测到容性材料的存在，仪器将会显示 **NO CONTACT**，而不会显示电阻或电流。

接触检查功能被关闭之后，仪器将不进行容性材料的判断，而直接测试数值。

接触检查设置操作步骤

1) 移动光标键至**接触检查**域。屏幕软键显示区将显示下列软键。

- **ON / 开**
- **OFF / 关**

2) 使用上述软键设置接触检查 开/关。

4.2 极限设置界面

按菜单键[SETUP],再按软键**极限设置**，进入<极限设置>页面。

如图 4-2:

⊕< 极限设置 >			文件	工具	测量设置
比较: ON	参数: RES				
标称: ---	方式: SEQ				
档	下限[]	上限[]			极限设置
1	50.0MΩ	150.0MΩ			
2		250.0MΩ			
3		1.0GΩ			条形图设置
4		5.0GΩ			
					顺序设置
					更多 1/2
☺:使用软键选择					

在该页面可以对仪器比较器功能进行设置。TH2684 可设定 4 个档极限。被测结果可分成最多 5 个档（BIN1 至 BIN5）。当 TH2684 安装了 HANDLER 接口并运用在自动测试分选系统中时，比较功能特别有用。下列比较功能的极限参数只能在<极限设置>页面进行设定。

注意：比较器功能的作用域，仅限于 <测试显示界面><条形图显示界面>和<档显示界面>这三个界面。

可设置参数：

- 比较功能 ON/OFF (比较)
- 测试参数 (参数)
- 标称值 (标称)
- 比较功能极限方式 (方式)
- 各档下极限值 (下限)
- 各档上极限值 (上限)

4.2.1 比较器功能 ON/OFF

TH2684 / A 可设定 4 个档极限。测试结果可分选成最多 5 个档 (BIN1 至 BIN5)。当 TH2684 / A 安装了 HANDLER 接口并运用在自动测试分选系统中时, 比较功能特别有用。

注意: 比较器功能的作用域, 仅限于 <测试显示界面><条形图显示界面>和<档显示界面> 这三个界面。

比较器功能 ON/OFF 设置操作步骤

- 1) 移动光标至**比较**设定域。屏幕软键区显示下列软键。
 - **ON**
 - **OFF**
- 2) 使用上述软键将比较功能设置为 ON 或 OFF 。

4.2.2 比较功能极限模式

比较功能提供下列两种参数极限设置模式。如图 4-2-1 所示。

- 容差方式
容差方式下, 将与标称值 (标称值在**标称 (NOM)**域设定) 的偏差值设定为比较极限值。偏差值有两种方式: 一种是百分比偏差 (% TOL), 另外一种是对绝对值偏差 (ABS TOL)。
- 连续方式
连续方式下, 将测试值范围作为比较极限值。比较极限值必须按从小到大的顺序设置。

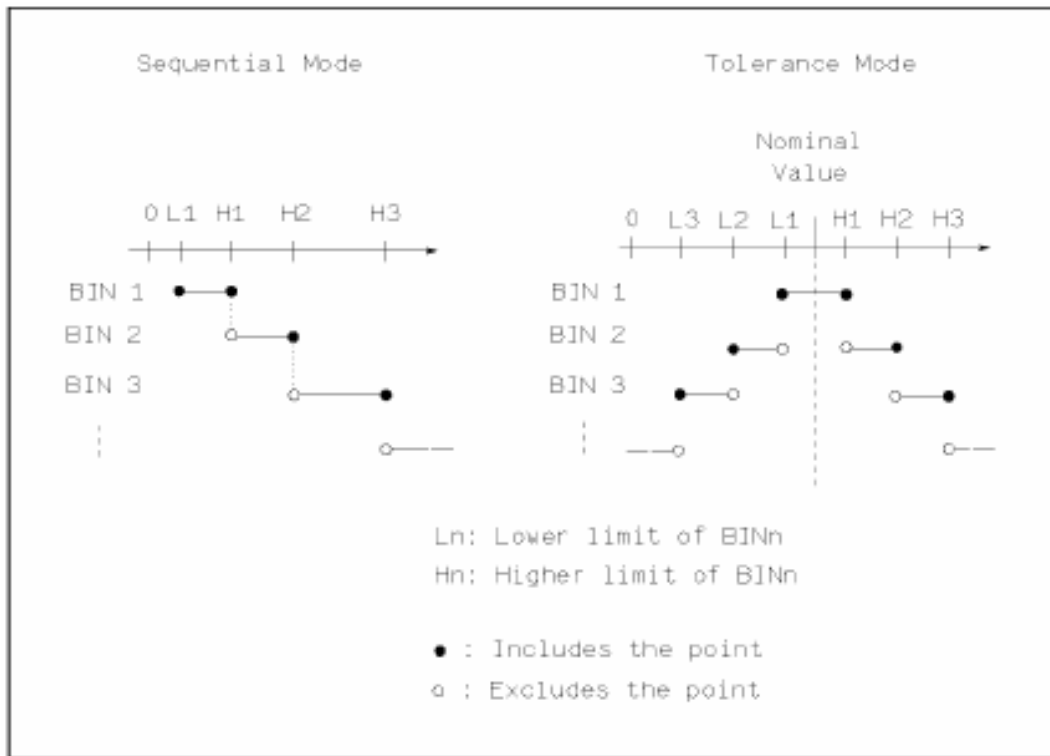


图 4-2-1 容差方式和连续方式

注意：设定容差方式的极限值时，误差范围必须按照由小到大设置。如果 BIN1 设置的误差范围太大，那么所有被测件将分选到 BIN1 档中。

容差方式下，下极限不一定要小于标称值，上极限不一定要大于标称值。各档极限范围之间可以不连续，也可以有重叠范围。

比较功能极限方式设置步骤

1) 移动光标至方式设定域，屏幕软键区显示下列软键。

■ **% TOL**

该软键用于设定极限模式为：百分比偏差的容差方式。

■ **ABS TOL**

该软键用于设定极限模式为：绝对偏差的容差方式。

■ **SEQ MODE**

该软键用于设定极限模式为：连续方式。

2) 选择上述软键，设定极限方式。

4.2.3 容差方式标称值设置

选择容差方式作为参数的极限模式时，需要设定标称值。标称值可以在仪器显示范围内任意设定。

选择连续方式作为参数的极限模式时，可以设定标称值。但是在连续方式下不需要使用标称值。

标称值设定操作步骤

- 1) 移动光标至标称设定域。
- 2) 使用数字键输入标称值。数据输入后，可使用下标软键(**pA**, **nA**, **μA**, **mA**)或(**kΩ**, **MΩ**, **GΩ**, **TΩ**, **PΩ**)代替[ENTER]键输入单位。使用[ENTER]键完成输入时，标称值默认单位与上次标称值输入的单位相同。按软键*1 输入标称值时，标称值根据参数选择 A 或 Ω 作为默认单位。

4.2.4 上下极限

TH2684 / A 可设定 4 个档极限。测试结果可分选成最多 5 个档 (BIN1 至 BIN5)。参数上下极限可在 BIN1 至 BIN5 的上限和下限设定域中设置。

上下极限设置操作步骤

执行下列步骤设置分选的极限

- 1) 首先设定比较功能的测试参数，标称值以及参数的极限方式。
- 2) 移动光标至工具域，按软键**清除表格**将清除当前设置的档极限。
- 3) 移动光标至档 1 的下限设定域。如果你选择容差方式，执行步骤 4 至步骤 5；如果你选择连续方式，执行步骤 6 至步骤 10。
- 4) 在档 1 的下限设定域使用数字键输入档 1 的下限值，当数据输入后，可使用下标软键 (**pA**, **nA**, **μA**, **mA**) 或 (**kΩ**, **MΩ**, **GΩ**, **TΩ**, **PΩ**) 选择极限单位并代替[ENTER]键确认输入。也可使用[ENTER]键确认输入，极限默认单位与上次极限输入的单位相同。在档 1 的下限域输入档 1 的极限值后，档 1 的下限自动设置为-(绝对值极限)，档 1 的上限自动设置为+(绝对值极限)。(注：容差方式为绝对偏差方式时，软键区显示对应可用单位；容差方式为百分比偏差方式时，软键区无可用单位显示，只能使用[ENTER]键确认输入)
- 5) 光标自动跳到档 2 的下限设定域。重复步骤 4，直至档 4 的极限值输入完成。
- 6) 在档 1 的下限设定域使用数字键输入档 1 的下限值，当数据输入后，可使用下标软键 (**pA**, **nA**, **μA**, **mA**) 或 (**kΩ**, **MΩ**, **GΩ**, **TΩ**, **PΩ**) 代替[ENTER]键确认输入。当使用[ENTER]键确认输入时，极限值单位默认与上次极限输入的单位相同。

- 7) 输入档 1 的下极限值后，光标自动跳至档 1 的上限设定域。输入档 1 的上极限值。
- 8) 光标将自动跳至档 2 的上限设定域。因为连续方式时，档 2 的下限值等于档 1 的上限值。输入档 2 的上极限值。
- 9) 光标自动跳至档 3 的上限设定域。输入档 3 的上极限值。
- 10) 光标自动跳至档 4 的上限设定域。输入档 4 的上极限值。设置结束。

4.2.5 文件管理

参见 5.2<文件管理>功能。

4.2.6 辅助工具

清除表格功能可以清除当前页面上所有的极限参数设置。当改变极限方式时，必须先采用清除表格功能将当前页面的极限参数清除。

执行下列操作步骤清除<极限列表设置>页面中的极限参数。

- 1) 移动光标至工具设定域，屏幕软键显示下列软键。
 - **清除表格**
- 2) 按软键**清除表格**，清除当前页面上所有档极限值。

4.3 条形图设置界面

按菜单键[SETUP],再按软键**条形图设置**，进入<条形图设置界面>页面。

如图 4-3:

☺<条形图设置界面> 文件	
条形图比例：0	测量设置
0 : AUTO SCALE	极限设置
1 : 10kΩ - 1MΩ	
2 : 100kΩ - 10MΩ	
3 : 1MΩ - 100MΩ	条形图设置
4 : 10MΩ - 1GΩ	
5 : 100MΩ - 10GΩ	
6 : 1GΩ - 100GΩ	顺序设置
7 : 10GΩ - 1TΩ	
8 : 100GΩ - 10TΩ	
9 : 1TΩ - 100TΩ	更多
10: 10TΩ - 1PΩ	
☺:使用软键选择	1/2

在<条形图设置界面>页面，下列测量控制参数可被设定。（括号中为可设定域）

- 选择条形图比例 （选择顺序号）
- 文件管理

4.3.1 条形图比例

TH2684/A 条形图比例设置，分为电阻和电流两种设置，如下：

TH2684/A 处在**电流**模式，可设置范围：0-8。

- 0 : AUTO SCALE （代表自动选择刻度）
- 1 : 1pA – 100pA
- 2 : 10pA – 1nA
- 3 : 100pA – 10nA
- 4 : 1nA – 100nA
- 5 : 10nA – 1uA
- 6 : 100nA – 10uA
- 7 : 1uA – 100uA
- 8 : 10uA – 1mA

TH2684/A 处在电阻模式，可设置范围：0-10。

- 0 : AUTO SCALE (代表自动选择刻度)
- 1 : 10k Ω - 1 M Ω
- 2 : 100k Ω - 10 M Ω
- 3 : 1M Ω - 100 M Ω
- 4 : 10M Ω - 1G Ω
- 5 : 100M Ω - 10G Ω
- 6 : 1G Ω - 100G Ω
- 7 : 10G Ω - 1T Ω
- 8 : 100G Ω - 10T Ω
- 9 : 1T Ω - 100T Ω
- 10 : 10T Ω - 1P Ω

测试量程设置操作步骤：

- 1) 使用光标键将光标移至量程域。屏幕将显示如下软键。
 -  该软键用于增加条形图比例号。
 -  该软键用于减少条形图比例号。
- 2) 选择使用数值输入键来输入条形图比例号。当用数字键输入所需的条形图比例号时，使用[ENTER]键来确认输入。

注意： 当切换输出结果（电阻或电流）时，条形图比例号会自动复位成0，即自动选择比例。

4.3.2 文件管理

参见 5.2 <文件管理>功能。

4.4 顺序设置界面

按菜单键[SETUP],再按软键**顺序设置**，进入<顺序设置界面>页面。

如图 4-4:

⊕< 顺序设置界面 >文件	
选择顺序号 : USER1 SEQ.	测量设置
默认顺序号 : 20 SEC SEQ. 60 SEC SEQ. 20 SEC MEAS. GO 60 SEC MEAS. GO	极限设置
用户顺序号 : USER1 SEQ. USER2 SEQ. USER3 SEQ. USER4 SEQ.	条形码图设置
	顺序设置
☺:使用软键选择	更多 1/2

顺序设置界面，主要针对 顺序测试显示界面。

在<顺序设置界面>页面，下列测量控制参数可被设定。（括号中为可设定域）

- 选择顺序测试的顺序号 （选择顺序号）
- 默认顺序号
- 用户顺序号
- 文件管理

4.4.1 选择顺序号

用来选择在<顺序测试显示界面>中测试所按照的测试顺序号。

测试顺序号分两种： 默认顺序号 和 用户顺序号。

选择顺序号设置操作步骤:

- 1) 使用光标键将光标移至**选择顺序号**域。将显示下列软键。
 - 20 SEC SEQ.
 - 60 SEC SEQ.
 - 20 SEC MEAS.
 - 60 SEC MEAS
 - 更多 1/2 (MORE 1/2)
- 2) 选择并按下一个软键来选择顺序号。如果你所需的软键没有显示在页面上, 按下**更多 1/2**显示下列软键。
 - a) USER1
 - b) USER2
 - c) USER3
 - d) USER4
 - e) 更多 2/2 (MORE 2/2)
- 3) 如果你漏选了你所需的顺序号, 重复步骤 1 至 2 重新选择顺序号。

4.4.2 默认顺序号

默认顺序号, 是仪器自带的测试顺序, 不可以被更改。

包括: 20 SEC SEQ.

60 SEC SEQ.

20 SEC MEAS. GO

60 SEC MEAS. GO

但可以被浏览或复制。

默认顺序号的简单介绍:

- 1) 前面两个默认顺序号, 当其中的一个时序被用时, 在测量顺序设置中被定义的连续测量模式将一直执行, 直到 20 秒或 60 秒结束的时候, 测量停止, 被测件启动自动放电。
- 2) 在用“Measure to Go”时序时, 只要一达到上下限设置限制, 将停止测量, 开始放电。假如在 20 或 60 秒中, 没有达到限制, 测量像普通的 20 和 60 秒时序一样的停止。

默认顺序号设置操作步骤

- 1) 移动光标至**默认顺序号**下的设定域。屏幕软键区显示下列软键。

- **修改**

仪器进入<顺序内容设置界面><SEQ. CONTENT>, 由**修改**进入的<顺序内容设置界面>。在默认顺序号里面, 只能设置上下限设置, 详见 4.5.7 节, [上下限设置\(LOW, HIGH\)](#)。其它部分只能进行浏览。

- **复制**

按此键，仪器将会复制 该条目下 的所有内容，保存在内存中。
但只能保存最新一次按下复制键的内容。

4.4.3 用户顺序号

用户顺序号，是用户自己编辑的测试顺序，用户可随时更改。

用户顺序号有 4 组：

USER1 SEQ.

USER2 SEQ.

USER3 SEQ.

USER4 SEQ.

这些用户顺序号，具有修改，复制，粘贴，清除功能。

每个用户顺序号下最多可存储 18 步时序。

用户顺序号设置操作步骤

1) 移动光标至默认顺序号下的设定域。屏幕软键区显示下列软键。

- **修改**

仪器进入<顺序内容设置界面><SEQ. CONTENT>，由修改进入的<顺序内容设置界面>，里面的内容允许被更改。详见 4.5 节，<[顺序内容设置](#)>。

- **复制**

 按此键，仪器将会复制 该条目下 的所有内容，保存在内存中。
但只能保存最新一次按下复制键的内容。

- **粘贴**

 按此键，仪器将会把保存在内存中内容，全部覆盖该用户顺序号下的所有内容。

- **清除**

 按此键，仪器将会把该用户顺序号下的所有内容清除，变成空白的。

4.4.4 文件管理

参见 5.2<文件管理>功能。

4.5 顺序内容设置

按菜单键[SETUP],再按软键**顺序设置**, 进入<顺序设置界面> >页面, 然后把光标移到所需要更改的 顺序号 下, 按浏览 或 修改, 就可进入<顺序内容设置>页面。

如图 4-5:

☐ <顺序内容设置> 文件							顺序内容
SEQ. : USER1 SEQ.							
NO	ITEM	HV(U)	RANG	AVG	LOW	UPP	TIME
1	CHARGE	500					2.0 s
2	WAIT	200					2.0 s
3	MEAS		AU _H		1100.0mΩ	1.0pΩ	
4	DISHCH						AUTO
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
☺: 使用软键选择							顺序设置
							测量设置

顺序内容设置界面, 用来编辑用户顺序号, 最多可设置 18 步。
可设置部分分: (1) 编号(NO.), (2)项目(ITEM), (3)电压(HV), (4)量程(RANG), (5)平均数(AVG), (6)上下限设置(LOW,HIGH), (7)时间(TIME)。

注意: 默认顺序号, 是按照<测量显示界面> 或<测量设置界面>中的设置, 而自动产生的, 而其中的上下限设置, 是按照<极限设置>来自动产生。
用户顺序号, 是在该界面设置, 和<测量设置界面>和<极限设置>无关。
按数字键 0 和[ENTER]键可清除已输入的数据。

4.5.1 测试部分的基本原理和说明

通过键盘或计算机远程启动 TH2684/A，用户可对其进行编程，以实现一系列测量。

通过比较测量结果和极限、设置输出信号可判断被测件是否合格。为了避免陷入与此相关的某些误区（尤其在测试电容时），对绝缘电阻测试原理的基本了解是很有必要的。

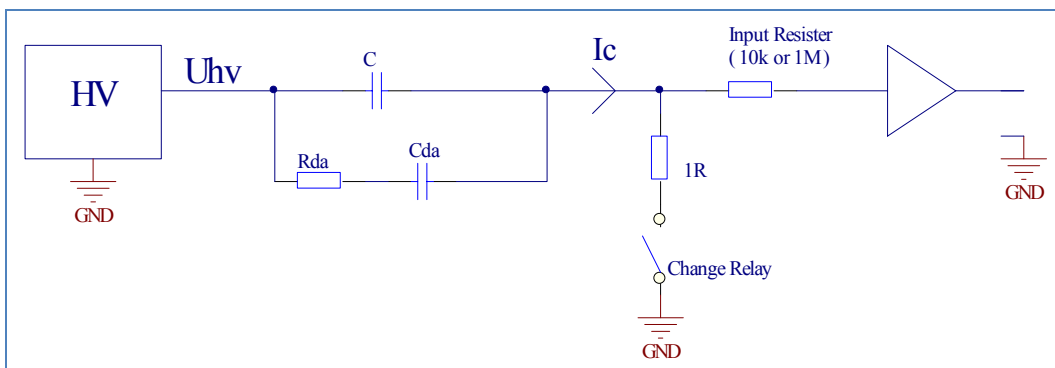


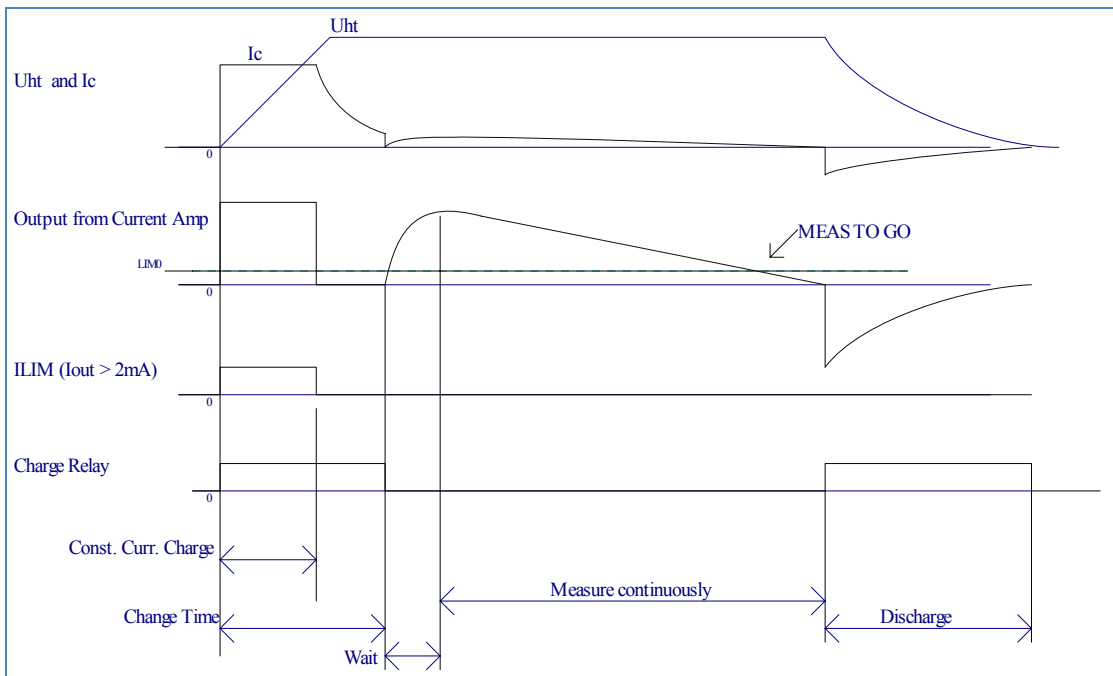
图 4.5.1 测试原理图

图 4.5.1 为 HV 电源和电流运放的输入部分。被测物体为电容。

首先，电容充电，HV 电源上的电流限制设置将限制初始电流。为了加快充电和保护电流运放，充电时充电继电器将输入端短路。充电继电器由内部 ILIM 信号控制，电源输出电流大于 2mA 时，此信号为高电平。在顺序模式，假如预设充电时间超过电流跌到 2 mA 所花的时间，充电仍然激活（充电继电器将一直处于工作状态，直到 ILIM 信号复位、充电时间终止）。充电继电器在放电模式下也是激活的。

测试电容时，必须考虑电容的“绝缘吸收”影响（也叫作“浸泡”）。以图 4.5.1 为例来分析此影响。图中 Cds 的典型值通常取 C 的 0.1-1%，Rda 和 Cda 的时间常数约 1-10sec。也就是说电容 C 充满电之后，一个大于漏电流的电流将流过电容。但是，充电继电器一旦失效，吸收电流将通过主电容传递，电流运放可测到一个非常小的值。1 到 3 秒后，测到吸收电流。显然，预设序列时间时必须考虑电容的“绝缘吸收”影响。

下图为一个典型测试序列，这是对带有绝缘吸收的金属薄片电容进行漏电流（IR）测试。



预设充电时间里，充电继电器是激活的；预设充电时间比电流跌到 2mA 所花的时间要长。充电时间结束时，充电继电器失效。在此之后，测得的电流立即变的非常小（也就是通过计算所得电阻很大），但这只能在吸收电流流过电容后才能测得该电流。通常是 1-3s，为了避免过早判断原件合格，测量通常在充电继电器失效 1-3 秒后才开始。

4.5.2 顺序命令描述

共有七条顺序命令：

- ◆ CHARGE
- ◆ WAIT
- ◆ MEASURE
- ◆ MEAS. CONT.
- ◆ MEAS. TO GO
- ◆ DISCHARGE
- ◆ FLASH TEST

选择顺序命令操作步骤：

1) 使用光标键将光标移至所要设置序列号下的 **ITEM** 域。将显示下列软键。

- CHARGE
- WAIT
- MEASURE
- MEAS. CONT.
- 更多 1/2

2) 选择并按下一个软键来选择顺序号。如果你所需的软键没有显示在页面上，按下更多 1/2 显示下列软键。

- MEAS. TO GO
- DISCHARGE
- FLASH TEST
- 更多 2/2

3) 如果你漏选了你所需的顺序命令，重复步骤 1 至 2 重新选择顺序号。

注意：顺序命令应该按照序列号(NO.)连续。如果不按照序列号 (NO.)，顺序命令发生跳行，在测试的时候，执行到此处，仪器会终止测试。

4.5.2.1 CHARGE

作用： 该命令用来对被测件充电。

实现： 电路上也就是用 1 Ohm 的电阻器来短路输入放大器。

输入参数： (1) 电压设置(HV)
(2) 时间设置(TIME)

电流充电时间一般可按下面公式来计算：

$$T_{\text{LIMIT}} = \frac{C \cdot U}{I_{\text{LIM}}}$$

其中， I_{LIM} 为充电电流限制。

充电电流限制，可在<测量显示界面>，或<测量设置界面>页面的相应电流部分进行设置。

充电电流限制有三种： 2mA, 25mA, 200mA 。

4.5.2.2 WAIT

作用 : 等待, 但不按极限来评估测试。

实现 : 通过 10 kOhm 或 1MOhm 输入阻抗来对被测件继续充电。

输入参数 : (1) 电压(HV)
(2) 时间(TIME)

4.5.2.3 MEASURE

作用 : 执行一个单次测试。

输入参数: (1) 量程 (RANG)
(2) 平均数 (AVG)
(3) 下限设置 (LOW)
(4) 上限设置 (HIGH)
(时间自动的, 按照测试速度和平均数而不同)

下限或上限被设置后, 测试时, PASS/FAIL 将会更新。

注意: 上/下限设置可不必设置, 也就是说对是否对进行他们设置是可选的。
假如设置上下限或其中一个, 仪器将会自动打开判断功能。
同样, 假如上下限都没设置, 判断功能将会自动关闭。

4.5.2.4 MEAS. CONT.

作用 : 连续测量 (和先前的等待相似, 但量程, 平均数, 上下限均能被指定)

输入参数: (1) 电压 (HV)
(2) 量程 (RANG)
(3) 平均数 (AVG)
(4) 下限设置 (LOW)
(5) 上限设置 (HIGH)
(6) 时间 (TIME)

下限或上限被设置之后，在测试之时，PASS/FAIL 将会更新。

注意： 上/下限设置可不必设置，也就是说是否对它们进行设置是可选的。
假如设置上下限或其中一个，仪器将会自动打开判断功能。
同样，假如上下限都没设置，判断功能将会自动关闭。
如需删除已输入的数据或关闭上下限，按数字键 0 和[ENTER]键。

4.5.2.5 MEAS. TO GO

作用：连续测试，直到满足上下限设置，然后停止测试，放电。

输入参数：

- (1) 量程 (RANG)
- (2) 平均数 (AVG)
- (3) 下限设置 (LOW)
- (4) 上限设置 (HIGH)
- (5) 时间设置

假如上下限设置没有满足，序列将一直测试，直到测试时间到。(达到设定的测试时间即会停止测试)

当下限或上限被设置之后，在测试之后，PASS/FAIL 将会更新。

注意： 上/下限设置必须设置其中之一。假如上下限都没设置，测试将会终止，并进行出错提示。

4.5.2.6 DISCHARGE

作用：关掉电压，并对被测件放电（通过内部的 2 k 电阻）

输入参数：(1) 时间设置

假如 0ms /0s 被设置，自动放电功能 (AUTO) 被打开。这意味着仪器将一直对被测件放电，直到电压低于 0.4V。

4.5.2.7 FLASH TEST

作用：测试电流，假如测试电流超上限设置，测试将停止，并判定 DUT 不合格。

输入参数：

- (1) 量程 (RANG)
- (2) 下限设置 (LOW)
- (3) 上限设置 (HIGH)
- (4) 时间设置 (TIME)

该指令为了在扩展电压上检测飞弧。

注意：

- 1. FLASH TEST 中的上下限设置，只能设置电流模式。即使处在电阻模式，也只能设置电流模式。
- 2. 上限设置是必须要的，假如不设置，测试将会终止，并出现出错提示。(Measurement setup conflict)

4.5.3 序号 (NO.)

序号设置步骤

1) 移动光标至相应编号下的序号设定域，屏幕软键区显示下列软键。

- **删除**

用来删除该行的数据，并将下面的内容上提一行。

- **插入**

用来插入一个空白的行，并将下面的内容下提一行。

2) 选择上述软键，完成相应功能。

4.5.4 电压(HV)

电压设置范围：TH2684： 10 ---- 505V

TH2684A： 10-----1010V

注意： 选用相应的顺序命令来决定是否能进行电压设置。

顺序内容设置中测量电压设置操作步骤：

1) 使用光标键将光标移至 **HV** 域。屏幕软键区显示下列软键。

■ **↑(++)**

该软键为电压增加粗调键。每按一下该键，电压会按常用的电压点顺序上升。几个仪器默认的电压常用点为：10V，50V，100V，250V，500V，1000V。

■ **↑(+)**

该软键为电压增加细调键。每按一下该键，电压增加 1V。

■ **↓(-)**

该软键为电压减小细调键。每按一下该键，电压减小 1V。

■ **↓(--)**

该软键为电压减小粗调键。每按一下该键，电压会按常用的电压点顺序下降。几个仪器默认的电压常用点为：10V，50V，100V，250V，500V，1000V。

2) 选择或设定测试电压可使用软键或数值输入键。当用数字键输入所需的电压值时，软键显示当前可用的电压单位(V)。你可使用这些单位软键来输入单位和数据。当使用[ENTER]键来输入电压时，电压值单位默认为 V。

4.5.5 量程(RANG)

顺序内容设置中的量程详细安排：

AUTO	: 自动量程，在 1nA–10nA 时，输入内阻为 1MΩ，其他电流量程为 10 kΩ
1mA	: 100uA – 1mA； 输入内阻 10kΩ。
100uA	: 10uA – 100uA； 输入内阻 10 kΩ
10uA	: 1uA – 10uA； 输入内阻 10 kΩ
1uA	: 100nA – 1uA； 输入内阻 10 kΩ
100nA	: 10nA – 100nA； 输入内阻 10 kΩ
10nA	: 1nA – 10nA； 输入内阻 1MΩ
1nA	: 10pA – 1nA； 输入内阻 1MΩ

顺序内容中量程的设置操作步骤

1) 使用光标键将光标移至 **RANG** 域。屏幕软键区显示下列软键。

↑ (+)

该软键用于增加量程，按照上面给出的量程而顺序递增。

↓ (-)

该软键用于减少量程，按照上面给出的量程而顺序递减。

2) 按相应的键，来设置正确的量程。

4.5.6 平均数(AVG)

设置范围为：1 – 100 。

顺序内容中平均次数设定操作步骤

执行下列操作步骤设置测量平均次数。

1) 移动光标至平均域。屏幕软键区显示下列软键。

-  (+)
该软键用于增加测量平均次数。
-  (-)
该软键用于减小测量平均次数。

2) 使用上述软键设定测量平均次数，或者使用数字键和[ENTER]键直接输入平均次数。

4.5.7 上下限设置(LOW, HIGH)

顺序内容设置中的下限设置和上限设置，可设置为电流极限或电阻极限。

电流极限或电阻极限，是由<测量设置界面>下的[显示结果]项所决定的。但也有特殊情况，如 FLASH TEST，只能进行电流设置。

假如显示结果为 CURRENT，则可设置为电流极限，此外设置为电阻极限。

注意：

1. 上/下限设置可不必设置，也就是说是否对它们进行设置是可选的。
假如设置上下限或其中一个，仪器将会自动打开判断功能。
同样，假如上下限都没设置，判断功能将会自动关闭。
2. 在测试方式 MEASURE, MEAS. CONT., 可不设置上下限值。
3. MEAS. TO GO, FLASH TEST 必须进行上限或下限设置。否则测试将会终止，并提示出错。

顺序内容中上下限设定操作步骤

1) 移动光标至上下限域。屏幕软键区显示下列软键。

电流模式

- pA
- nA

- uA
- mA
- 电阻模式
- $k\Omega$
- $M\Omega$
- $G\Omega$
- $T\Omega$
- $P\Omega$

2) 使用数字键和选择上述软键来输入上下限设置。

注意：电流模式下，应该设置下限值比上限值小。

电阻模式下，应该设置下限值比上限值小。

4.5.8 时间(TIME)

用来设置每个步骤所需要的时间。

顺序内容中时间的设定操作步骤

1) 移动光标至时间域。屏幕软键区显示下列软键。

-  **↑ (+)**
该软键用于增加时间。
默认为 ms 时，步进 10ms。
默认为 s 时，步进为 1s 。
-  **↓ (-)**
该软键用于减小时间。
默认为 ms 时，步进 10ms。
默认为 s 时，步进为 1s 。

2) 使用上述软键设定时间,或者使用数字键和**和屏幕右边的软键(选择单位)或【ENTER】**键直接输入时间，如果选择 ms,但时间不是 10 的倍数，仪器将会默认的将它设置为最接近的 10 的倍数的值。ITEM下选择 DISCH 时，如果按 0ms 或 0s, 仪器将会自动设置为 AUTO。

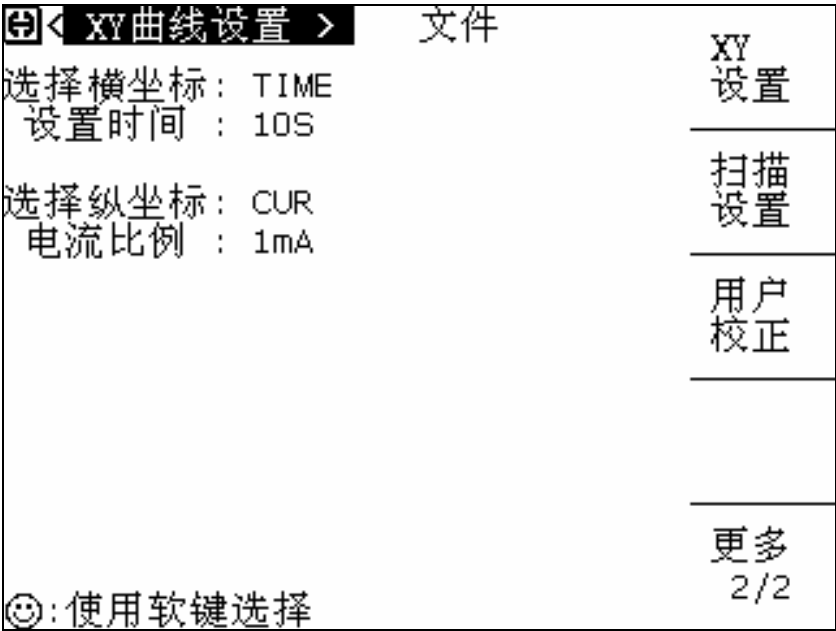
按**【ENTER】**时间默认单位为 S。

4.5.9 文件管理

参见 5.2<文件管理>功能。

4.6 XY 曲线设置

按菜单键[SETUP], 按键 **更多 1/2**, 再按软键 **XY 设置**, 进入<XY 曲线设置>页面。
如图 4-6:



在<XY 曲线设置>页面，下列控制参数可被设定。（括号中为可设定域）

- 选择横坐标 （选择横坐标）
- 设置时间 （时间）
- 选择纵坐标 （选择纵坐标）
- 电流比例 （电流比例）

4.6.1 选择横坐标

用来选择 XY 图中的横坐标。

选择横坐标设定操作步骤

1) 移动光标至选择横坐标域。屏幕软键区显示下列软键。

- **时间**

2) 使用上述软键设定横坐标。

4.6.2 时间设置

在选择时间为横坐标后，该功能用来设置横坐标上的总时间。

时间设置范围： 1 – 1000s 。

选择时间设定操作步骤

1) 移动光标至时间域。屏幕软键区显示下列软键。

- **↑ (+)**

该软键用于增加测量时间，步进为 1s。

- **↓ (-)**

该软键用于减小测量时间，步进为 1s。

2) 使用上述软键设定测量时间，或者使用数字键和[ENTER]键直接输入,按[ENTER]键的默认单位为 s 。

4.6.3 选择纵坐标

选择纵坐标设定操作步骤

1) 移动光标至选择纵坐标域。屏幕软键区显示下列软键。

- **电阻**

- **电流**

2) 使用上述软键设定纵坐标。

4.6.4 电流比例

电流比例，在纵坐标选择 **CUR**(电流模式)下起作用。

电流比例，就是屏幕上电流的最大显示范围。

电流比例设定操作步骤:

- 1) 使用光标键将光标移至**电流比例**域。将显示下列软键。
 - 1mA
 - 100uA
 - 10uA
 - 1uA
 - 更多 1/2
- 2) 选择并按下一个软键来选择电流比例。如果你所需的软键没有显示在页面上，按下**更多 1/2** 显示下列软键。
 - a) 100nA
 - b) 10nA
 - c) 1nA
 - d) 100pA
 - e) 更多 2/2
- 3) 如果你漏选了你所需的电流比例，重复步骤 1 至 2 重新选择电流比例。

4.6.1 文件管理

参见 5.2<文件管理>功能。

4.7 扫描设置

按菜单键[SETUP],再按软键**更多 1/2**,，再按**扫描设置**，进入<扫描设置>页面。
如图 4-7 所示:

Ⓜ< 扫描 设置 > 文件FILE		XY 设置
选择顺序号	:USER1 SEQ.	扫描 设置
开始扫描通道	:0	
截止扫描通道	:31	
扫描结果方式	:MEASUREMENT	用户 校正
扫描联机	:NO	
		更多 2/2
☺:使用软键选择		

在<扫描设置>页面，下列控制参数可被设定。（括号中为可设定域）

- 选择顺序号 （选择顺序号）
- 开始扫描通道 （开始扫描通道）
- 截止扫描通道（截止扫描通道）
- 扫描结果方式（扫描结果方式）
- 扫描联机（扫描联机）

4.7.1 选择顺序号

其中的，顺序号和顺序设置里面的顺序号是同样的内容，且都在顺序内容设置里面进行设置。

顺序号设置操作步骤：

- 1) 使用光标键将光标移至选择顺序号域。将显示下列软键。
- 20 SEC SEQ.
 - 60 SEC SEQ.
 - 20 SEC MEAS.
 - 60 SEC MEAS
 - 更多 1/2

2) 选择并按下一个软键来选择顺序号。如果你所需的软键没有显示在页面上，按下更多 1/2 显示下列软键。

- USER1
- USER2
- USER3
- USER4
- 更多 2/2

3) 如果你漏选了你所需的顺序号，重复步骤 1 至 2 重新选择顺序号。

4.7.2 开始扫描号

最多的扫描通道为 32 路，所以扫描号的范围为 1-32 。

开始扫描号操作步骤：

1) 移动光标至开始扫描号域。屏幕软键区显示下列软键。

- 
该软键用于增加扫描号，步进值 1。
- 
该软键用于减少扫描号，步进值 1。

2) 使用上述软键设定开始扫描号，或者使用数字键和[ENTER]键直接输入开始扫描号。

4.7.3 截止扫描号

最多的扫描通道为 32 路，所以扫描号的范围为 1-32 。

截止扫描号设置步骤

1) 移动光标至截止扫描号域。屏幕软键区显示下列软键。

- 
该软键用于增加扫描号，步进值 1。
- 
该软键用于减少扫描号，步进值 1。

2) 使用上述软键设定开始扫描号，或者使用数字键和[ENTER]键直接输入截止扫描号。

注意：开始扫描号，应该小于等于截止扫描号。

4.7.4 扫描结果方式

用来设置，在扫描显示页面中，最后显示的结果是测量数值或判断方式。

扫描结果方式操作步骤：

- 1) 移动光标至**扫描结果方式**域。屏幕软键区显示下列软键。

- 测量 (MEAS)

该软键用来选择，测试显示为测量数值。

- 判别 (JUDG)

该软键用来选择，测试显示为 PASS/FAIL 方式。

- 2) 使用上述软键设定扫描结果方式。

4.7.5 扫描联机 SCAN CONNECT

该选项用来测试扫描仪是否准确连接。

扫描联机操作步骤：

- 1) 移动光标至**扫描联机**域。屏幕软键区显示下列软键。

- 测量 (TEST)

该软键用来启动验证扫描仪是否准确连接的测试（注，连接扫描仪后盖软件可用）。

- 2) 使用上述软键，启动测试。

如果出现在**扫描联机**后面 YES，表明扫描仪已经连接好；

如果出现在**扫描联机**后面 NO，表明扫描仪还没连接好。

4.7.6 文件管理

参见 5.2<文件管理>功能。

4.8 用户校正

按菜单键[SETUP],再按软键**更多 1/2**,, 再按**用户校正**, 进入<用户校正>页面。

如图 4-8 所示：

Ⓜ< 用户 校正 >		文件	扫描 设置
开路校正 : OFF			用户 校正
1mA : NO	100uA : NO		
10uA : NO	1uA : NO		
100nA : NO	10nA : NO		
1nA : NO	ALL : NO		
负载校正 : ON			更多 2/2
参考 : -----	: NO		
V1m =			
V2m =			
Im =			
Rm =			
☺:使用软键选择			

在<用户校正>页面，下列控制参数可被设定。（括号中为可设定域）

- 开路校正打开或关闭（开路校正）
- 开路校正电流量程（1mA...）
- 负载校正或关闭（负载校正）
- 参考值输入和校正（参考）
- 文件管理（文件）

4.8.1 开路校正打开或关闭

该选项，是用来选择在测试的时候，是否把开路校正的数值计算在内。
开路校正打开，测试时的计算包含开路校正。
开路校正关闭，测试时的计算不包含开路校正。

开路校正打开或关闭操作步骤：

- 1) 移动光标至**开路校正**域。屏幕软键区显示下列软键。
 - 开
该软键用来选择开路校正打开。
 - 关
该软键用来选择开路校正关闭。
- 2) 使用上述软键设定开路校正方式。

4.8.2 开路校正

此项，用来在单个量程或全部量程进行校正。

共有如下几个项目可以校正：

- 1mA : 在 1mA 量程进行校正。
- 100uA : 在 100uA 量程进行校正。
- 10uA : 在 10uA 量程进行校正。
- 1uA : 在 1uA 量程进行校正。
- 100nA : 在 100nA 量程进行校正。
- 10nA : 在 10nA 量程进行校正。
- 1nA : 在 1nA 量程进行校正。
- ALL : 对上面所有的量程进行一次全部校正。

开路校正操作步骤：

- 1) 移动光标至开路校正所对应的具体量程域。屏幕软键区显示下列软键。

- 应用

该软键用来执行具体量程的开路校正。

校准成功，量程后面将会出现【YES】，否则出现【NO】。

- 清除

该软键用来清除具体量程的开路校正数据。

清除成功，量程后面将会出现【NO】，如果还有校正数据，将会显示【YES】。

- 2) 使用上述软键设定开路校正与否。

4.8.3 负载校正的打开或关闭

该选项，是用来选择在测试的时候，是否把负载校正的数值计算在内。

负载校正打开，测试时的计算包含负载校正。

负载校正关闭，测试时的计算不包含负载校正。

负载校正打开或关闭操作步骤：

- 1) 移动光标至负载校正域。屏幕软键区显示下列软键。

- 开 (ON)

该软键用来选择负载校正打开。

- 关 (OFF)

该软键用来选择负载校正关闭。

- 2) 使用上述软键设定负载校正方式。

4.8.4 参考值输入和校准

用来设置校正参考值的输入和开始或清除负载校正。

参考值的输入操作步骤:

移动光标至参考域, 按数字键输入数据, 当数据输入后, 可使用下标软键 (**pA, nA, μ A, mA**) 或 (**k Ω , M Ω , G Ω , T Ω , P Ω**) 代替[ENTER]键确认输入。按完数字后, 按[ENTER], 默认的单位为 A, 或 Ω 。

负载校正操作步骤:

- 1) 移动光标至参考域。屏幕软键区显示下列软键。

- 开始

该软键用来在负载校正中, 启动电压、进行测试、显示电压, 电流, 电阻。

- 应用

该软键用来确认, 记录和计算负载校正系数。

- 清除

该软键用来清除负载校正系数。

- 结束

该软键用来在负载校正中, 关闭电压, 和停止测试。

- 2) 使用上述软键进行负载校正。

4.8.5 文件管理

参见 5.2<文件管理>功能。

第五章 [SYSTEM]菜单键说明

5.1 <系统设置界面>页面

按键[SYSTEM]进入<系统设置>界面。

如图 5-1 所示：

⊕<系统设置界面>		文件	工具	系统 设置
液晶对比	:18			
液晶风格	:DEFAULT			
通过讯响	:OFF			
失败讯响	:OFF			
语言	:中文			
信号口	: ON			
口令	: OFF			
总线方式	:RS232C			
总线地址	:8			
波特率	:9.6k			
结束符	:0DH			
时间	:91-00-11 13:10:50			
☺:U盘可用				

这一显示功能页面显示了大多数系统设置菜单，包括液晶对比度，讯响，报警方式，系统语言，口令设置，总线方式，总线地址等。

5.1.1 液晶对比

此区域用于控制和显示当前仪器的液晶显示器对比度。

液晶对比设置操作步骤：

移动光标至液晶对比域。屏幕软键区显示下列软键。

- **↑ (+)**
该软键用于增加对比度。
- **↓ (-)**
该软键用于减小对比度。

5.1.2 液晶风格

此区域用于液晶的显示方式。

液晶风格设置操作步骤：

移动光标至**液晶风格**域。屏幕软键区显示下列软键。

- **CLASSIC**
该软键用于选择液晶为经典显示模式。
- **DEFAULT**
该软键用于选择液晶为默认模式。

5.1.3 通过讯响

此区域用于控制和显示当仪器的测量比较结果为合格品时的报警发声模式。

通过讯响设置操作步骤：

移动光标至**通过讯响**域。屏幕软键区显示下列软键。

- **HIGH LONG**
该软键用于选择发出高而长的报警声。
- **HIGH SHORT**
该软键用于选择发出高而短的报警声。
- **LOW LONG**
该软键用于选择发出低而长的报警声。
- **LWO SHORT**
该软键用于选择发出两声低而短的报警声。
- **OFF**
该软键用于选择不发出报警声。

5.1.4 失败讯响

此区域用于控制和显示当仪器的测量比较结果为不良品时的报警发声模式。

失败讯响设置操作步骤:

移动光标至**失败讯响**域。屏幕软键区显示下列软键。

- **HIGH LONG**
该软键用于选择发出高而长的报警声。
- **HIGH SHORT**
该软键用于选择发出高而短的报警声。
- **LOW LONG**
该软键用于选择发出低而长的报警声。
- **TWO SHORT**
该软键用于选择发出两声低而短的报警声。
- **OFF**
该软键用于选择不发出报警声。

5.1.5 语言

此区域用于控制和显示当前仪器的操作语言模式。

语言设置操作步骤:

移动光标至**语言**域。屏幕软键区显示下列软键。

- **English**
该软键用于选择英文操作语言。
- **中文**
该软键用于选择中文操作语言。

5.1.6 信号口

此区域用于控制和显示当前仪器的信号口中信号输出的打开或关闭。

信号口设置操作步骤:

移动光标至**信号口**域。屏幕软键区显示下列软键。

- **开**
该软键用于选择信号口打开。
- **关**
该软键用于选择信号口关闭。

5.1.7 口令

此区域显示了当前的密码保护模式。

口令设置操作步骤：

移动光标至口令域。屏幕软键区显示下列软键。

- **OFF**
该软键用于关闭密码保护。
- **锁定系统**
该软键用于打开密码保护，包括文件保护和开机密码。
- **修改口令**
该软键用于修改密码。操作如下，按键**修改**屏幕提示输入新口令，由键盘输入后，屏幕提示确认新口令，重复新口令，至此口令修改完成。

注：出厂默认密码为 2684。

5.1.8 总线方式

总线方式用于选择仪器使用 RS232C 接口还是 GPIB 接口总线。详情参见《第 8 章 远程控制》。

总线方式设置操作步骤：

- 1) 移动光标至总线方式域。屏幕软键区显示下列软键。
 - **RS232C**
 - **GPIB**
 - **USBTMC**
 - **USBVCO**
- 2) 按软键 **RS232C** 选择 RS232C 接口总线。
- 3) 按软键 **GPIB** 选择 GPIB 接口总线。

注：必须安装了本公司的 **GPIB** 选件，才支持该模式。

- 4) 按软键 **USBTMC** 选择 USBTMC 接口总线。
- 5) 按软键 **USBVCO** 选择 USBVCO 接口总线。

5.1.9 总线地址

此区域用于控制和显示当前的仪器的 GPIB 接口总线地址。

总线地址设置操作步骤:

移动光标至**总线地址**域。屏幕软键区显示下列软键。

-  **↑ (+)**
该软键用于增加本机的总线地址。
-  **↓ (-)**
该软键用于减小本机的总线地址。

5.1.10 波特率

波特率用于选定仪器 RS232 接口的波特率。仪器可以从 9.600k 到 115.200k

波特率设置操作步骤:

移动光标至**波特率**域。屏幕软键区显示下列软键。

-  **↑ (+)**
该软键用于增加本机的波特率。
-  **↓ (-)**
该软键用于减小本机的波特率。

5.1.11 时间

时间用于设定当地时区的正确时间。

如：2011 年 6 月 19 日上午 9 点 13 分 25 秒显示格式为：11-06-19 09:13:25。

通过键盘输入数字，按 **enter** 键确认后可以修改时间。

通过按键盘上的左右键，可以在时间的不同域进行切换。

5.2 <文件管理>功能页面

TH2684 系列仪器可以将用户设定的参数以文件的形式存入仪器内部的非易失性存储器。当下次要使用相同的设定时，用户无需重新设定这些参数，只需加载相应的文件，就可以得到上次设定的参数。

本节将介绍关于 TH2684 的存储/调用功能的信息。

符号说明：

E:是 External 的简写，代表外部存储器，如：U 盘。

I: 是 Internal 的简写，代表内部存储器，即 TH2684 的内部 Flash。

存储/调用功能简介

通过存储/调用功能，用户既能将测量结果和仪器配置信息保存到 TH2684 的内部 Flash 或外部 U 盘，又能将其从 TH2684 的内部 Flash 或外部 U 盘中调出。

保存方法及用途介绍

表 5-2-1 说明了可用的保存方法及其用途：

表 5-2-1 保存方法及用途

保存方法		是否可调用	用途
类型	文件格式		
配置保存（内部 Flash）	*.STA	是	将 TH2684 的配置状态保存到内部 Flash。
配置保存（外部 U 盘）	*.STA	是	将 TH2684 的配置状态保存到 U 盘。
数据保存（外部 U 盘）	*.CSV	否	将测量结果保存到 U 盘。
屏幕保存（外部 U 盘）	*.BMP	否	将 TH2684 的屏幕快照保存到 U 盘。

U 盘上的文件夹/文件结构

将信息保存到 U 盘时，建议用户使用在存储器上预先建立的文件和文件夹，如表 5-2-2 所示。如果用户想将配置信息文件保存在自己新建的文件夹中，需要先进入该文件夹中，然后进行相关的文件操作。

表 5-2-2 U 盘中的文件

文件夹	文件的最多数量	描述
CSV	999	包括测量结果如*.CSV 文件。
STA	999	包括仪器配置信息如*.STA 文件。
BMP	20	包括屏幕快照如*.BMP 文件。

注:CSV，STA 和 BMP 三个文件夹可在 U 盘连接 TH2684 时自动生成。

U 盘上的文件夹/文件结构如图 5-2-1 所示:

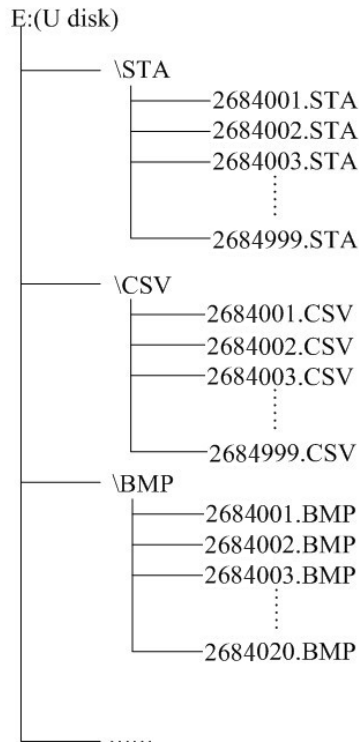


图 0-1 U 盘中的文件结构

在 TH2684 上使用 U 盘时应注意以下几点:

- 1.使用接口为 USB2.0 的 U 盘。
- 2.使用大容量存储类别符合 FAT16 或 FAT32 标准的 U 盘,并使用 FAT16 或 FAT32 标准进行格式化。
- 3.在 U 盘与 TH2684 连接前,建议用户先备份保存在 U 盘上的数据。同惠公司不对 USB 存储设备与 TH2684 一起使用时 USB 存储设备内的数据丢失负责。

5.2.1 单组元件设定文件 (*.STA)

仪器内部最多可以保存 20 组不同的单组元件设定文件 (*.STA 文件)。

在以下页面的 **文件** 菜单使用 **文件管理** 功能,下列数据将被以文件的形式保存或加载,称之为*.STA 文件。

- 界面保存
- <测量设置界面>页面的控制设定参数

1. 电压 1
2. 电压 2
3. 电压 2 微调电压
4. 电流 1
5. 电流 2
6. 速度
7. 定时器间隔
8. 平均数
9. 量程
10. 内阻
11. 触发方式
12. 测试延时
13. 测试延时单位
14. 充电时间
15. 充电延时单位
16. 测试结果显示方式
17. 电压 2 跟随设置
18. 放电模式
19. 工频电源
20. 接触检查
- <极限设置>页面的控制设定参数
 21. 档打开或关闭
 22. 参数设置
 23. 标称设置
 24. 比较方式
 25. 档位设置参数
- <条形图设置>页面的控制设定参数
 26. 选择条形图比例
- <顺序设置界面>页面的控制设定参数
 27. 保存的序列号
 28. 当前的顺序号
 29. 浏览或编辑
- <顺序内容设置界面>页面的控制设定参数
 30. 设置各种命令和参数
- XY 曲线设置
 31. 选择横坐标
 32. 时间设置
 33. 开始电压

- 34. 截止电压
- 35. 间隔
- 36. 步进
- 37. 选择纵坐标
- 38. 选择测试方式
- 39. 选择标称值
- 40. 选择电流比例
- <扫描设置>页面的控制设定参数
 - 41. 选择顺序号
 - 42. 开始扫描通道
 - 43. 截止扫描通道
 - 44. 扫描结果方式

5.2.2 文件管理操作步骤

A. 查阅已存在的文件

按下 文件 菜单的 文件管理 软键可以进入<文件管理>功能页面。
在本页面，用户可通过键盘上的[←] [→]在“I: (内部文件列表)”和“E:(外部文件列表)”间切换。用[↑] [↓]按键，可逐个文件翻看。
内部文件列表页面如图 0-2 所示。

Ⓜ< 文件列表>			加载
I:\			
序号	文件名	时间	
1	12.STA	09/06/02 09:53	保存
2	GHIJL.STA	09/05/15 15:32	
3	2KKKK.STA	09/06/02 09:54	
4			删除
5	1.STA	09/06/01 08:18	
6	22AB.STA	09/06/01 08:18	
7	2ABS.STA	09/06/01 08:23	复制到E:
8			
9			
10			
☺:使用软键选择			

图 0-2 内部文件列表

外部文件列表页面如图 0-3 所示。

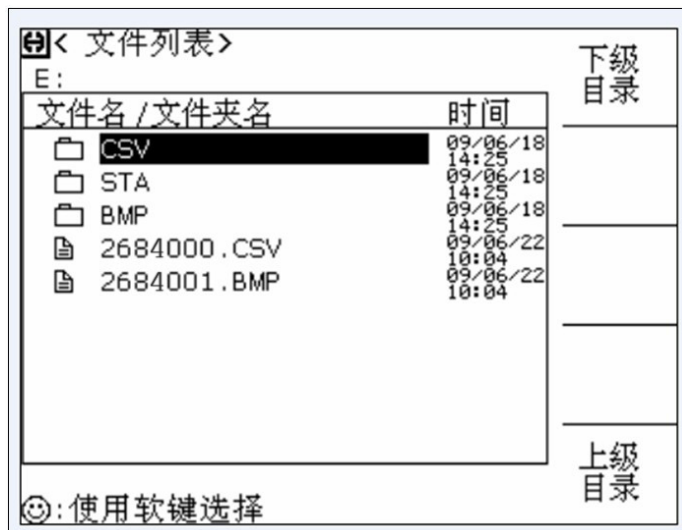


图 0-3 外部文件列表

在图 0-3 中，CSV、STA、BMP 是文件夹，前面有文件夹标识； 2684001.BMP 是文件，前面有文件标识。

B 按下列步骤将已存在的设置文件(*.STA)加载到仪器

- 1) 将光标移动到需要加载的文件上；
- 2) 按下软键 **加载**；此时仪器界面的提示信息行会提示“确实要加载吗？”
- 3) 按下软键 **是**，将该文件中的配置信息将加载到仪器；按下软键 **否**，该文件中的配置信息将不被加载到仪器。

C 按下列步骤将当前仪器设置保存到相应存储器中。

- 1) 将光标移动到文件处或文件列表空白处；
- 2) 按下软键 **保存**，此时仪器界面的提示信息行会提示“确实要保存吗？”。
- 3) 按下软键 **是**，将提示输入文件名；按下软键 **否**，不保存仪器的配置信息。
- 4) 用户通过键盘输入完文件名后，按”enter”键后，仪器配置信息将保存到该文件中。

注意：

- 1) 在外部文件操作界面，建议用户先进入 E:\STA 目录再进行配置信息保存操作。进入子目录的方法见下面的文件夹基本操作说明部分。
- 2) 在外部文件操作界面按下软键 **保存**时，若光标处为一个已经存在的配置文件，仪器将把配置信息保存到用户输入的文件名对应的文件中，原有的文件不会被新的文件所覆盖。
- 3) 在内部文件操作界面按下软键 **保存**时，若光标处为一个已经存在的配置文件，仪器将把配置信息保存到用户输入的文件名对应的文件中，原有的文件将会被新的文件所覆盖。用户如果想保留原有的文件，请在文件列表空白处进行保存操作。
- 4) 对键盘输入的说明：当用户按下一个数字键时，软键菜单栏将会显示对应的字母，用户根据输入需要，按下对应的软键即可输入对应的字母；连续按两次对应的数字键即直接

输入数字。

D 按下列步骤将当前文件删除。

- 1) 将光标移动到你想要删除的文件处；
- 2) 按下软键 **删除**，此时仪器界面的提示信息行会提示“确实要删除吗？”；
- 3) 按下软键 **是**，将删除该文件；按下软键 **否**，将不会删除该文件。

E 按下列步骤将选中的文件复制到对应的盘中。

- 1) 将光标移动到你想要复制的文件处，按“enter”键将会选中该文件，该操作支持连续选中该文件显示页的多个文件。如果用户想取消选中该文件，则应将光标移动到想要取消选中的文件处，按“enter”键即可取消。
- 2) 文件选择完成后，按软键 **复制**，若当前页是内部文件列表，该软键是“复制到 E:”；若当前页是外部文件列表，该软键是“复制到 I:”。此时仪器界面的提示信息行会提示“确实要复制吗？”
- 3) 按下软键 **是**，将复制选中的文件到对应的存储器中；按下软键 **否**，将不会复制选中的文件。

文件夹基本操作

在外部文件列表(E:)中，还支持文件夹的操作。

A 按下列步骤进入下级子目录

- 1) 将光标移动到你想要进入的文件夹处；
- 2) 按下软键 **子目录**，即进入该文件夹的子目录。

注意：a 如果用户要保存配置信息或复制内部配置信息文件到 E:，建议用户在 E:\STA 目录下进行操作。

b 如果用户要保存测量结果到 E:,建议用户在 E:\CSV 目录下操作。

B 按下列步骤将返回上级子目录

按下软键 **上级目录**，即返回到该文件或文件夹的上级目录。

测量结果的保存

- 1) 在“文件列表”页，进入外部 E:\CSV 目录，再返回到仪器测量页。(该操作确保测量结果保存在 CSV 目录。)
- 2) 在仪器测量页，将光标移动到“文件”，按下软键 **开始保存**，即开始将测量结果保存到 U 盘中。按下软键 **结束保存**，停止保存测量结果到 U 盘中。

将屏幕快照保存到 U 盘

- 1) 在“文件列表”页，进入外部 E:\BMP 目录，再切换到要保存的仪器测量页。
- 2) 在仪器测量页，将光标移动到“文件”，按下软键 **全屏复制**，即将当前屏幕快照保存到 U 盘中。

第六章 执行测量操作及一些示例

6.1 仪器操作安全警告：

高压指示灯亮时，测得被测件上电压高于 10V；如果存在一个大电容，该灯在高压关闭后仍会亮一段时间。

警告：

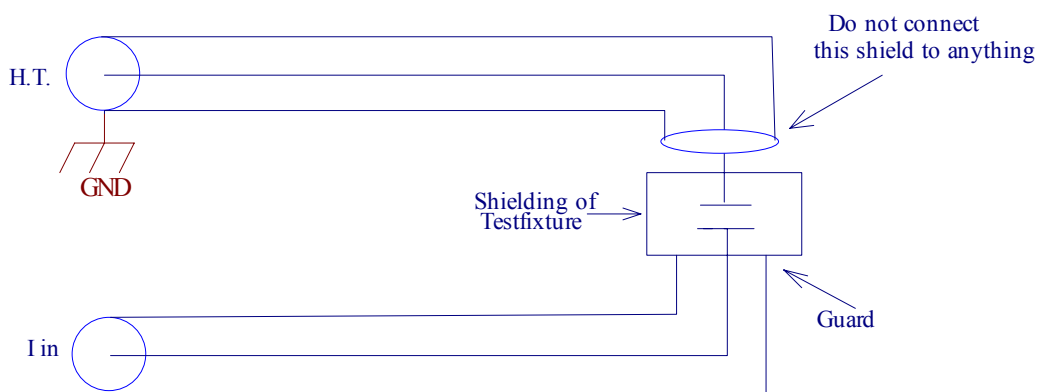
1. 高压指示灯亮时，在任何情况下均不可触摸被测件。
2. 即使关闭电源，仪器电源供给部分的电容器仍存储着大量电荷。
3. 该仪器是为高精度测量而设计，只有按照说明书正确安装和使用仪器才能满足所需技术规格。

6.2 安装

检查后面板电源是否切换到实际供电电压。

确保电源插座接地。

用两根带有高压连接器的同轴电缆将该仪器与一个两端测试夹具连接。如下图 6.2.1。



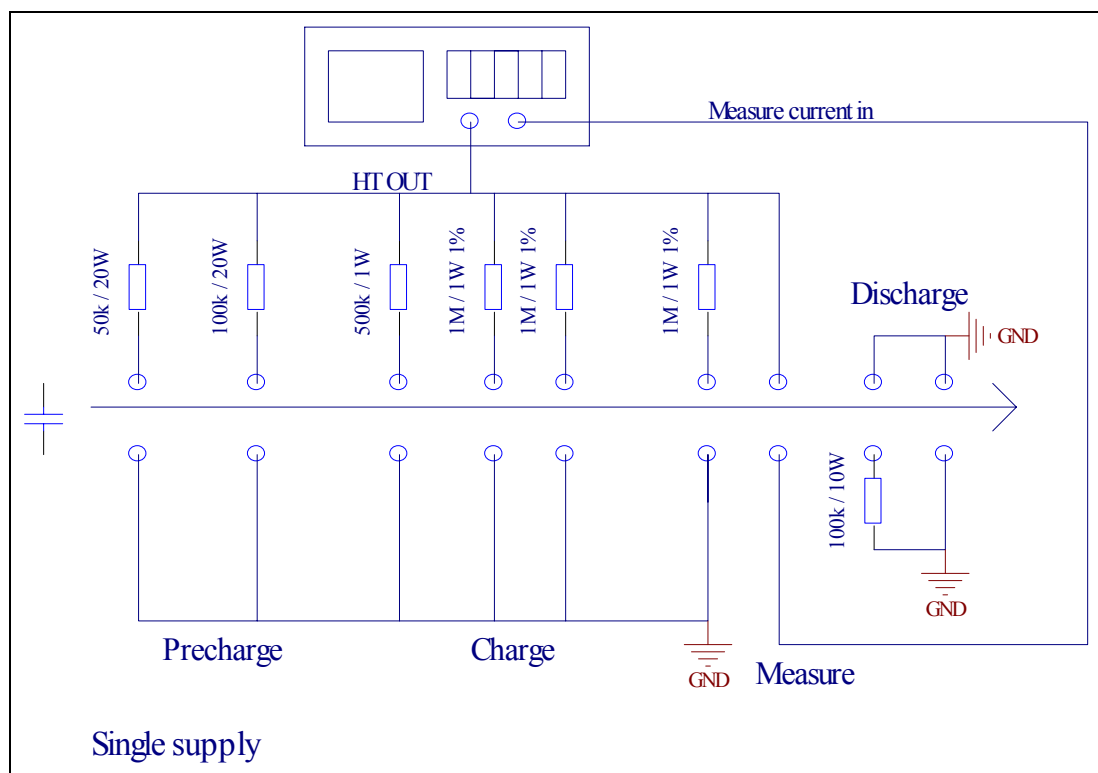
TH2684A 为被测件提供高达 1000V (100 mA) 的电压。

TH2684 为被测件提供高达 500V (200mA) 的电压。

6.3 自动测试的例子

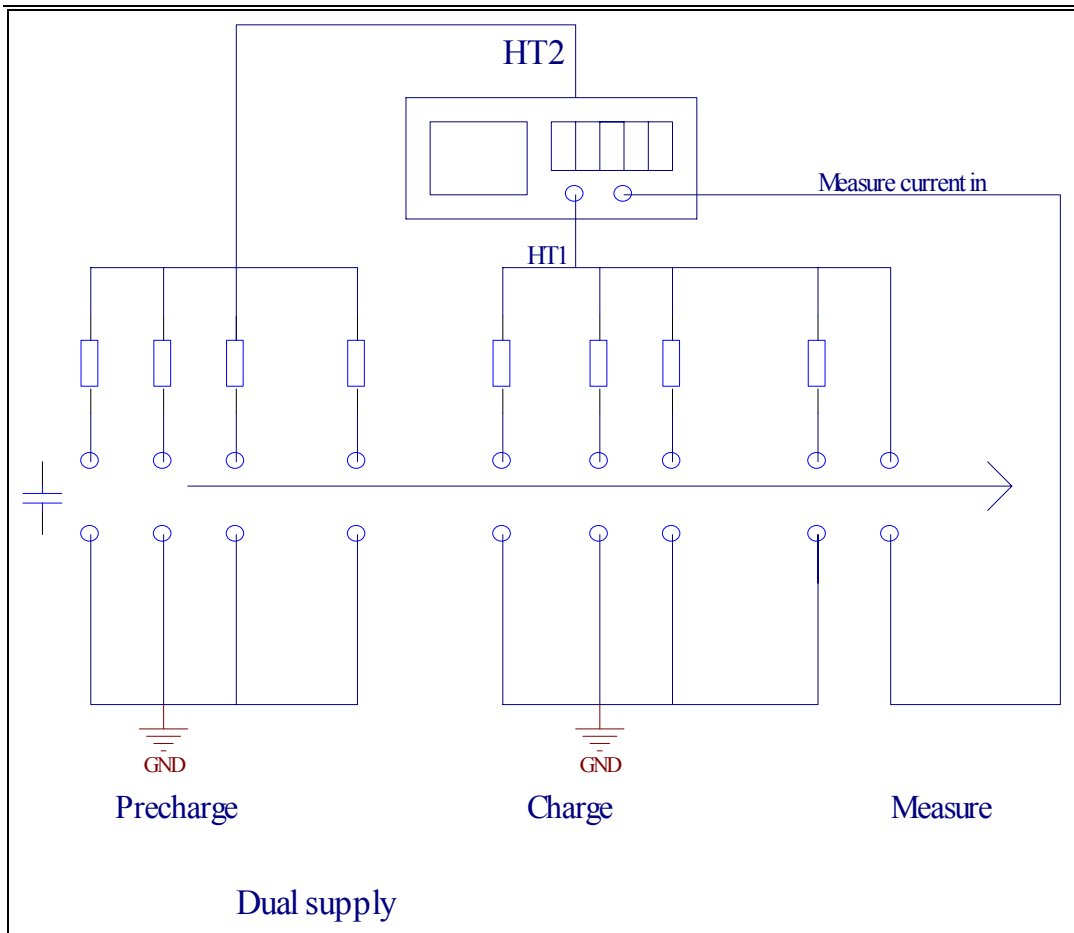
单路供电接线图：

如图 6.3.1



双路供电接线图：

如图 6.3.2



6.4 电容的绝缘测试

测量高品质绝缘电阻时必须考虑几个限制因素。

可测得的绝缘电阻有一个最大值，该值的大小取决于电容和外加测试电压。如图 6.4.1 和图 6.4.2。图中异常情况是由残余的 0.1~10Hz 规则噪声引起，这种规则噪声由高压电源产生的。如果不延长高压稳定时间或电流输入放大器的校正时间，那么在电流输入期间减少或分离这种噪声是不可能的。

绝缘电阻测试过程中，大部分电容都表现出了存储特性。如果以相同的极性，在同一个电压下反复对电容充电，电阻值将增大；如果极性改变，电阻值将会比正常值低。也就是说，如果按照国际标准反复进行 60 秒的绝缘电阻测试，被测电容必须精确放电；同时为了获得可比较的测量结果，第一次和第二次测量间必须间隔 24 小时。

某些高绝缘电容(如聚苯乙烯和聚丙烯薄膜电容)加入一个纯 DC 电压很长一段时间(如，超过 200 秒)时，由于内部充电现象的存在，这些电容将开始产生电流噪声。这种情况可从显示频上显示出来，表现如下：电阻值开始变小，读出变得比较混乱。

图 6.4.1, 正常情况

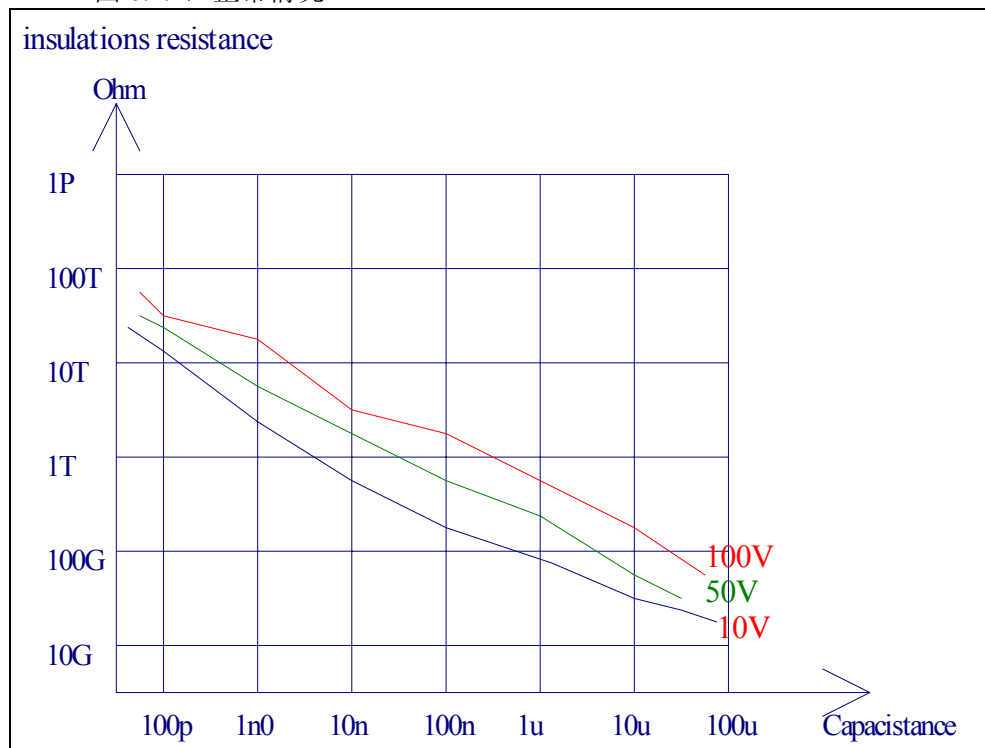
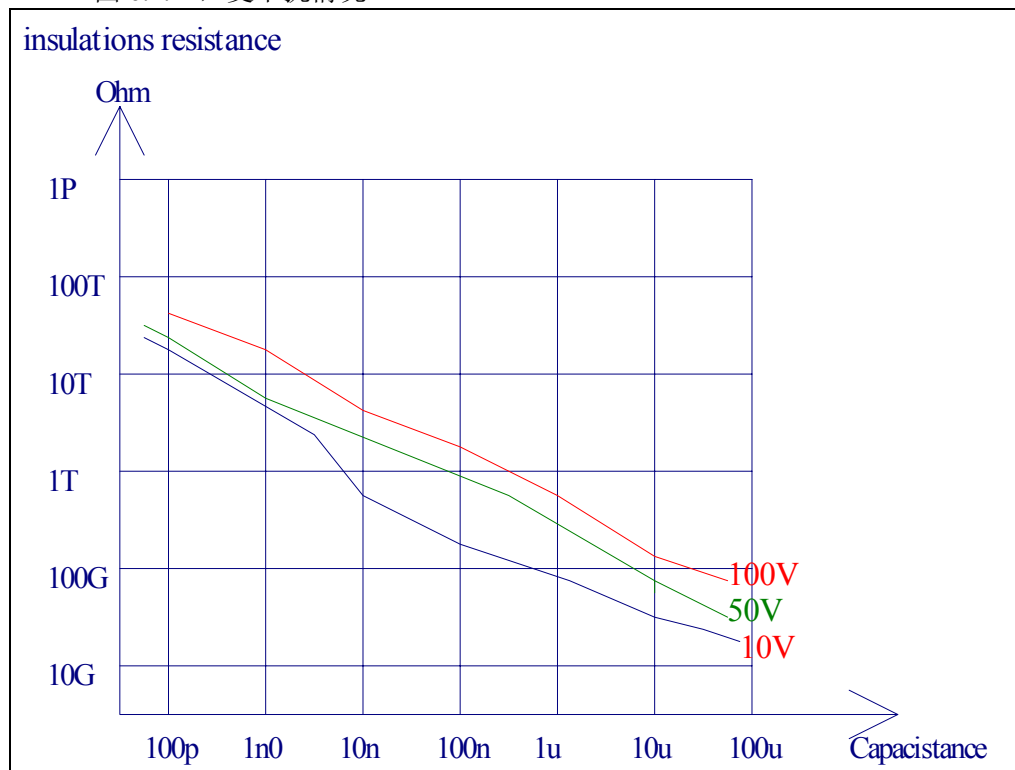


图 6.4.2, 受干扰情况



6.5 自动化绝缘电阻测试系统中的充电电阻

使用范围

使用 TH2684/A 绝缘电阻测试仪对电容器绝缘电阻进行自动测试时，通常需要在实际测试前对电容进行步阶充电（如图 6.3.1 和图 6.3.2）。这可能是因为充电时间比测量间隔时间更长，也可能是因为一些次要影响如金属薄片电容的“绝缘吸收”。由于绝缘吸收的影响，测量之前将电容充满电是非常有必要的。本实例介绍了计算充电电阻值的基本原理。

概要

图 6.5.1 为 TH2684 充电原理图，图为两路供电，其中一路用于预充电，另一路用于精充电和测量。

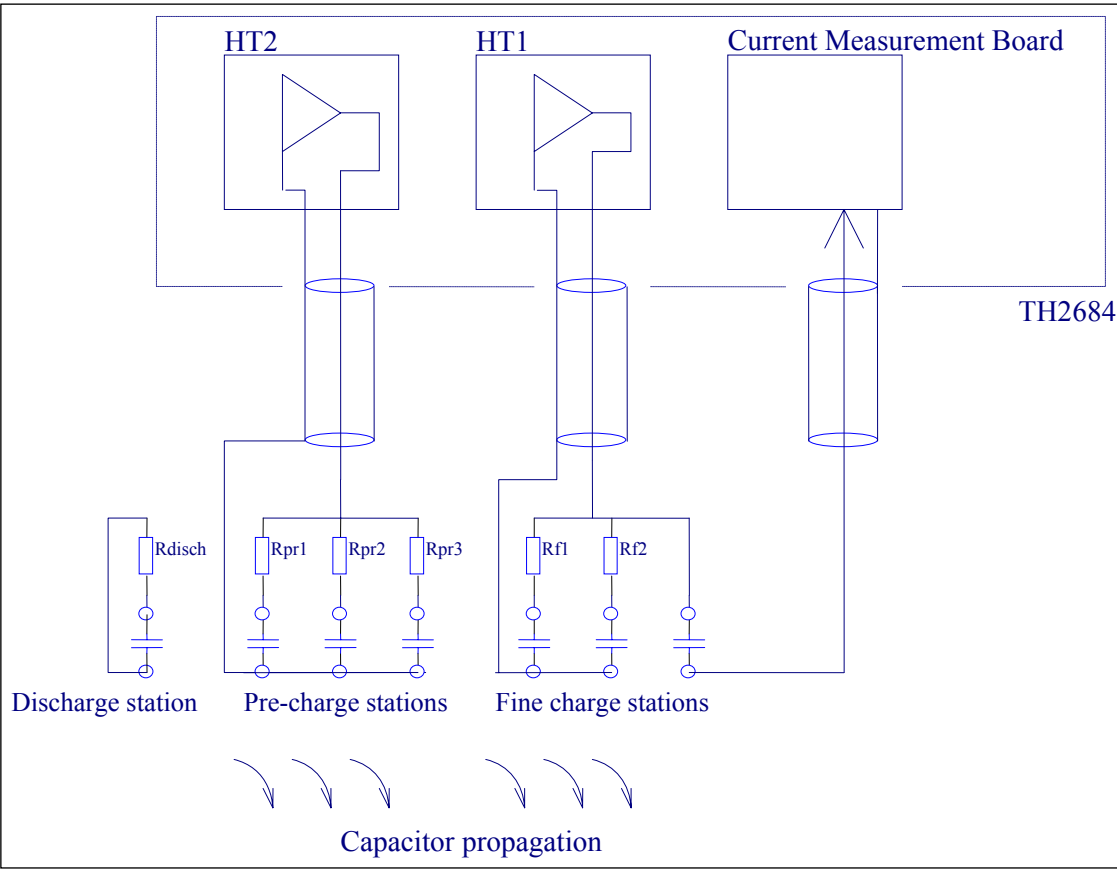


图 6.5.1 IR 测试结构示例

通常情况下，绝缘电阻测试系统具有 3 个以上预充电部分和 10 个以上微充电部分，但是为了简便，会减少充电部分和微充电部分的数量。图例中，测量部分之前有三个预充电部分和两个精充电部分。精充电部分的作用是确保电容充电至适当的电压。电容充电是由一个充电部分到下一个充电部分逐步完成的。电阻必须置于充电部分周围。电容与第一个预充电部

分连接时，HV2 和与 HV2 相连的另一个电容对该电容充电。

如果 IR 测试前已经有一个高压绝缘测试(“电弧测试”), 那么预充电部分前需要有一个放电环节。如果进入预充电部分前没有对电容放电, 那么过电压或 IR 测量错误可能会损坏 HV2。

R_{pr1} 用来限制充电电流, 从而保护电容器和周围设备。

$$\text{计算公式: } R_{pr1} = U_{HV} / I_{c,max} \quad (1)$$

第一个充电部分始终使用一个串联电阻。

允许的最大电流通常比 HV 电源的限制电流大很多。但是, 由于 HV 输出滤波器、电缆等器件中存储着电荷, 可能会有一个较大的电流流入电容。该电流会电容和电子设备造成电子瞬间破坏。

测量金属薄片电容

根据上电特性对金属薄片电容进行预充电, 设在第一个预充电部分已将电容充电至最大测试电压。第一个电阻由 (1) 计算得出, 最后一个电阻 (图 6.5.1 中 R_{pr3}) 应该与后面的微充电电阻匹配 (见下文)。中间电阻值 (图 6.5.1 中 R_{pr2}) 应该在 10-20 倍 R_{pr1} 和 R_{pr3} 之间。

微充电电阻应该和电流输入放大器的输入电阻 R_i 相匹配。在 TH2684 /TH2684A 绝缘电阻测试仪中, 该电阻应在 $10k\Omega$ 和 $1M\Omega$ 中选值。在图 6.5.1 中, 只有两个微充电单元, 然而在很多情况下, 可能需要多于 10 个的单元微充电部分。

例如 (图 6.5.1):

$$\text{设 } C = 2.2\mu F \quad I_{c,max} = 1A \quad U_{HT} = 500V \quad R_i = 1M\Omega$$

$$R_{pr1} = 500V / 1A = 500 \Omega$$

$$R_{pr2} = 10 R_{pr1} = 5k\Omega$$

$$R_{pr3} = R_i = 1M\Omega$$

$$R_{f1} = R_{f2} = R_i = 1M\Omega$$

充电定时考虑

为了确保电容充分地充电, 需计算出充电时间。第一个预充电部分的串联电阻通常较小, 充电时间主要由 HV 电源电流极限决定:

$$T_{Ch} = C * U_{HT} / I_{Limit}$$

如 (图 6.5.1):

$$\text{设 } C = 2.2\mu F \quad I_{c,max} = 1A \quad U_{HT} = 500V \quad I_{Limit} = 200mA$$

$$T_{Ch} = 2.2\mu F * 500V / 200mA = 5.5ms$$

如果 HV 电流极限比电容器的最大允许充电电流大, 充电时间与时间常数($\tau = R_{pr1} * C$)呈指数关系。

电容连接第一个预充电部分至少 $3 * \tau$ 的时间, 从而将电容电压升到 U_{ht2} 的 95%。
如: (图 6.5.1):

$$\text{设 } C = 2.2\mu\text{F} \quad I_{c,\max} = 100\text{mA} \quad U_{HT} = 500\text{V} \quad I_{\text{Limit}} = 200\text{Ma}$$

$$R_{pr1} = 500\text{V} / 100\text{mA} = 5 \text{ kohm}$$

$$3 * \tau = 3 * 5\text{kohm} * 2.2\mu\text{F} = 3 * 33\text{ms} = 33\text{ms}。$$

测试量程选择

TH2684/ TH2684A 量程布置:

量程 1 : 10OuA – 1mA;

量程 2 : 10uA – 100uA;

量程 3 : 1uA – 10uA;

量程 4 : 100nA – 1uA ;

量程 5 : 10nA – 100nA;

量程 6 : 1nA – 10nA ;

量程 7 : 10pA – 1nA ;

在额定电压、充电时间、等待时间、沉浸时间下, 测量几个已知的合格和不合格元件的漏电流即可确定适当的量程。所选量程是最灵敏的量程, 该量程在漏电流上限处不会导致溢出。漏电流上限由测量电压除以最小绝缘电阻而确定:

$$L_{\text{Limit}} = U_{HT} / IR_{\min}$$

如: $U_{HT} = 100\text{V}$, $IR_{\min} = 25\text{Gohm} \Rightarrow I_{\text{leak,max}} = 4 \text{ nA}$, 所以选择量程 6。

在分选系统的接线与安装

分选系统中安装 TH2684/A 和充电电阻时, 需要格外注意接线问题。一般规则是避免制造可产生磁噪声场的电气回路, 也要避免增加自感。同时也必须考虑被测件内或弯曲元件引线等机械问题引起的闪络的影响。如果出现闪络, 与该部分相连的绕线则是引起电气瞬变的引线。这种情况可能导致分选系统中所有电气设备出现中断或故障。绕线中电气回路从两个方面加剧该问题的恶化:

1: 回路作为引起磁瞬变的引线从而影响分选系统。

2: 回路中的自感与绕线中杂散电容结合从而形成了一个振荡电路, 该电路将放大电压瞬变。

防止闪络的最佳方法是将充电电阻安装在尽可能靠近充电设备的地方。通过该方法, 在源头即可抑制闪络引起的瞬变。但是为了方便地替换充电电阻组, 许多分选设备将所有充电电阻安装在一个盒子中或一块印制电路板上。图 6.5.2 即为这类系统的原理图。

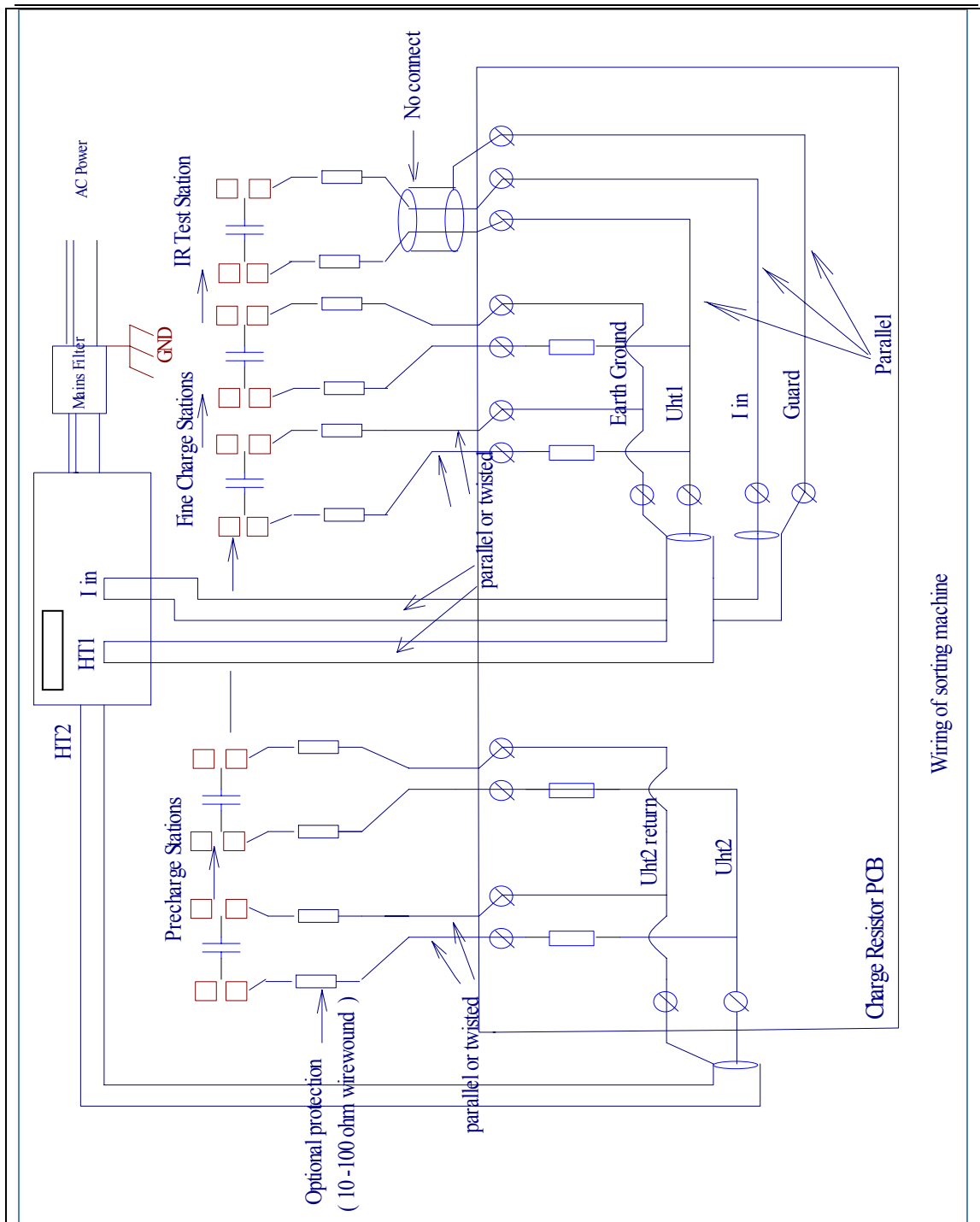


图 6.5.2 分选设备的接线

预充电部分由 HT2 供电。充电电流的返回路径必须为 HT2 的返回路径，每个预充电部分都必须有各自的返回绕线。通过这种方法，确保 TH2684/A 与各预充电部分的完整路径走线平行是有可能的。

将微充电部分和 IR 测试部分看作是一个漏洞。因为预充电部分有各自的返回路径，所以微充电部分也必须有各自的返回路径，同时还需要一个返回 TH1 (H.T.) 的路径。此外， I_{in} 走线必须与 HT1 走线平行。这样可保证最低磁化率，也可尽可能地防止闪络。为了将 I_{in} 与电容性耦合噪声隔离，所有 IR 测试必须一直保持接地。屏蔽线末端只能与 I_{in} 连接器的屏蔽段连接，不得与其他任何物体连接。

即使是需要简单地替换充电电阻，我们仍推荐在充电部分附近安装保护电阻。这些电阻可以是 2~3W、10~100Ω 的绕线。

分选设备的底盘有很好的接地连接，单个部件间也是相互连接的，也就是说，测试设备中的绕线与地面间存在着很大的寄生电容。因此，推荐在分选系统所有测试设备中各自安装电源滤波器。这些电源滤波器必须很好地连接到测试设备附近的底盘上，这样可将测量设备、计算机、电机控制等设备间的影响降到最小。

6.6 绝缘电阻测试

范围

与使用普通万用表进行电阻测量相比，使用 TH2684/A 测量绝缘电阻时需要考虑几个问题。本实例主要说明这些问题。

概要

进行 IR 测试最简单的方法是在绝缘物上加一个直流电压，随后测量相应的直流电流，也就是常说的“漏电流”（不可与使用交流电压测得的漏电流混淆）。

绝缘电阻计算公式如下：

$$IR = U_{HT} / I_{Leak} \quad (1)$$

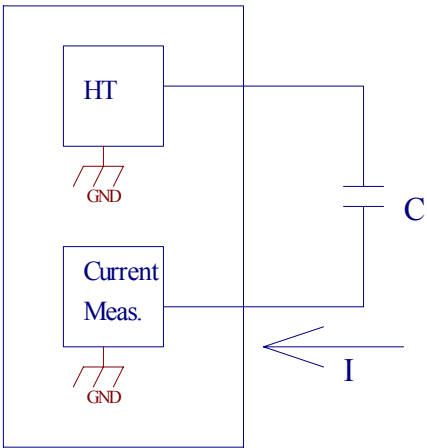


图 6.6.1 标准 IR 测试的基本结构

图 6.6.1 给出了在绝缘电阻测试基本结构。

该结构主要用在被测物（图中为电容）两极都电气悬空的情况下。

TH2684 /TH2684A 绝缘电阻仪的连接

连接 TH2684/A 与被测件时，需要考虑几个问题，从而保证安全、无噪声测量、周围环境干扰最小和设备的长期稳定性。一般规则是避免制造可产生磁噪声场的电气回路，也要避免增加自感。同时还必须考虑被测件内或弯曲元件引线等机械问题引起的闪络的影响。如果出现闪络，与该部分相连的绕线则是引起电气瞬变的引线。这种情况可能导致分选系统中所有电气设备出现中断或故障。绕线中电气回路从两个方面加剧该问题的恶化：

- 1：回路作为引起磁瞬变的引线从而影响分选系统。
- 2：回路中的自感与绕线中杂散电容结合从而形成了一个振荡电路，该电路将放大电压瞬变。

也不能忽略屏蔽电缆上的寄生电容。仪器标配的测试电缆上电容大小约为 100pF，通常情况下，该电缆不会出现故障。如果在连接被测件前打开测试电压，那么存储在电缆中的电荷将直接释放到被测件上。电流很高的时候可能出现放电，放电电流的大小不受绝缘电阻测试仪电流极限的限制。电缆越长，电缆中存储的能量越多，引起的损坏也可能更严重。即使在打开测试电压前连接电缆和被测件，为被测件充电时，不良的或不稳定的连接也会导致大电流闪络。防止闪络的最佳方法是将绕线电阻安装在离被测件最近的地方。这样，闪络引起的瞬变在源头就可抑制。电阻约为 10-1000 Ω (2W-3W)。

总的来说，有以下几点：

- 使用短测试电缆。
- 信号路径中，避免或最小化电气环路。
- 确保电缆/探头与被测件之间有良好的电气和机械连接。
- 被测件未连接好之前，请勿打开测试电压。
- 如果必须打破以上任意一项规则，那么被测件附近绕线上必须使用保护电阻。

下面，将讲述一些典型的测量结构。

使用一个测试夹具进行 IR 测试

测量有脚电子元器件的简单方法是使用带有合适夹钳的夹具。夹具屏蔽层必须连接到 I_{in} 线缆的屏蔽端。 I_{in} 线缆屏蔽端与“保护”端相连，该保护端为仪器内部测量接地端。如果测试夹具已屏蔽，那么该夹具就必须与外界隔离。

- 勿将保护端连地。
- 假如电缆长于 1 米，推荐使用保护电阻。

用镊子或探头来进行 IR 测试

测量 SMD 电容等小电子器件时，常用探头或镊子进行连接。使用镊子时，需要将其隔离以保护操作人员。被测件连接后打开测试电压（如通过脚踏开关打开）。电缆的屏蔽的末端不可连接任何物体，且须和周围的环境有很好的隔离。

- 勿将保护端接地。
- 由于操作设备存在着危险，推荐在靠近镊子尖头处使用保护电阻。

大电容的充放电

大多数情况下，测量绝缘电阻时，被测件相当于一个电容。测量绝缘电阻前，电容已经完全充满电。图 6.6.4 表示为一个 6.8μF 电容充电至 100V 的过程中的电压和充电电流，其中输出限制电流为 80mA，总串联电阻为 212Ω（一个 12Ω 电阻和两个 100Ω 电阻）。

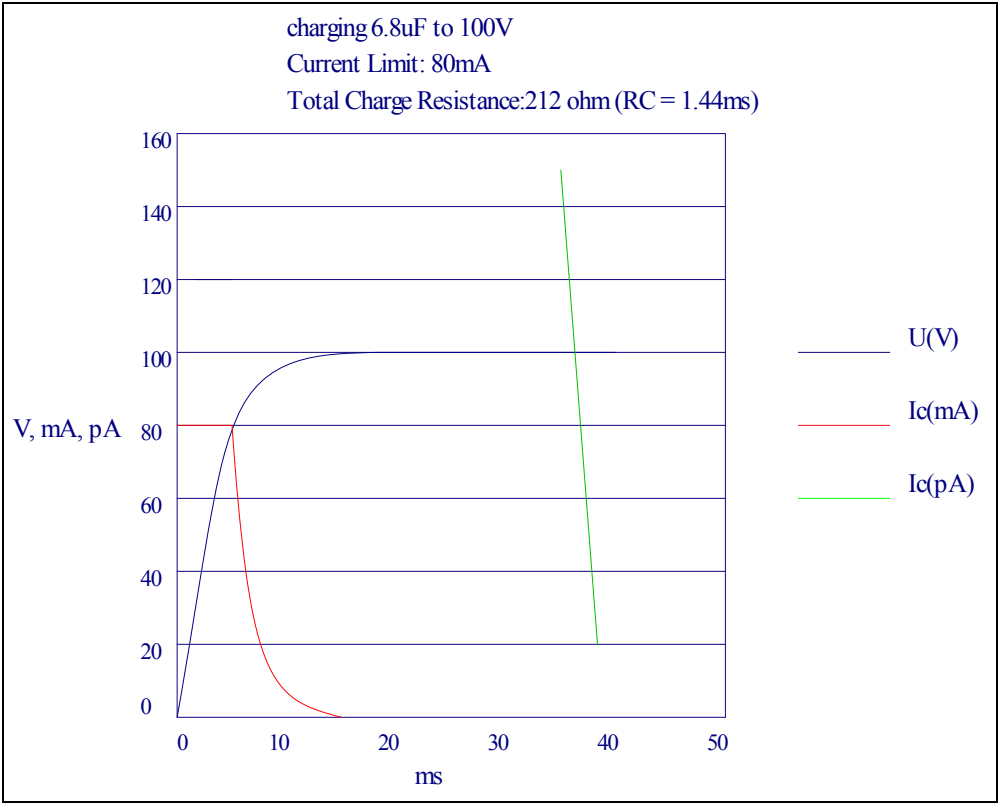


图 6.6.4 充电序列

最初的 7 秒时间内，由于电流限制的存在，电压呈线性增长。线性充电时间可由下面的公式来估算：

$$T_{Ch} = C * U_{HT} / I_{Limit} \tag{2}$$

线性充电结束后，串联电阻限制了电流，曲线呈指数曲线。在图 6.6.4 中，电流也以 pA 刻度（绿色）来显示。但是，对于大多数绝缘体，充电时间不仅由电容充电来确定，还受到“介质吸收”的影响（常说的“沉浸”）。在金属薄片电容中，这种影响持续 3-10 秒。这就是为什么进行测试前常需要施加 60 秒的电压。电容开始充电到测试开始之间的时间常被称为滞留时间。在某些情况下，为了保证在空气中或另一个绝缘体中无电离现象（这种电离会产生电弧和放电）产生，滞留时间将会更长。

测量结束之后，必须为电容放电。TH2684 /TH2684A 通过把输出切换到一个 2k(5W)的线绕电阻来放电。电容中存贮的能量可由下面的公式计算得出：

$$Ec = \frac{1}{2} * C * U^2 \tag{3}$$

在 500V 时，这个公式将内部电阻放电的最大容量限制在 4mF。放电时间可由下面公式计算得出：

$$T_{\text{disch}} = R_{\text{disch}} \cdot C \cdot \ln(U_{\text{start}} / U_{\text{finish}}) \quad (4)$$

例如： $R_{\text{disch}} = 2\text{kohm}$, $C = 4\text{mF}$, $U_{\text{start}} = 500\text{V}$, $U_{\text{finish}} = 5\text{V}$:
 $t_{\text{disch}} = 36 \text{ sec!}$

如果必须释放比额定能量还高的能量或缩短放电时间，那么此时就必须使用一个外部电阻。

TH2684/ TH2684A 量程布置：

量程 1 : 10OuA – 1mA;
 量程 2 : 10uA – 100uA;
 量程 3 : 1uA – 10uA;
 量程 4 : 100nA – 1uA ;
 量程 5 : 10nA – 100nA;
 量程 6 : 1nA – 10nA ;
 量程 7 : 10pA – 1nA ;

在额定电压、充电时间、等待时间、沉浸时间下，测量几个已知的合格和不合格元件的漏电流即可确定适当的量程。所选量程是最灵敏的量程，该量程在漏电流上限处不会导致溢出。漏电流上限由测量电压除以最小绝缘电阻而确定：

$$L_{\text{Limit}} = U_{\text{HT}} / IR_{\text{min}} \text{ 。}$$

例如： $U_{\text{HT}} = 100\text{V}$, $IR_{\text{min}} = 25\text{Gohm}$ $\Rightarrow I_{\text{leak,max}} = 4 \text{ nA}$, 所以选择量程 6。

6.7 顺序测试举例

例 1： 20 sec. Measure to Go 具体说明：

步骤	功能	HV(V)	RANG	AVG	LOW	HIGH	TIME
1	CHARGE	500	N/A	N/A	N/A	N/A	1.0s
2	WAIT	500	N/A	N/A	N/A	N/A	1.0s
3	MEAS. TO GO		AU_H	4	500Gohm		18.0s
4	DISHCHAGE						2.0s
5							

绝缘电阻测试仪设置在电阻模式。

被测件在 1 秒内充电达 500V，然后在测试开始前有个 1 秒的等待阶段。如果在 18 秒内

测试电阻超过 $500\text{G}\Omega$ 此时 PASS 被设置，序列停止，被测件放电 2 秒。如果在 20 秒内，电阻没有超过 $500\text{G}\Omega$ ，那么 20 秒后，测得实际值，FAIL 被设置，被测件放电。

例 2：绝缘电阻测试之前存在 FLASH 测试

步骤	功能	HV(V)	RANG	AVG	LOW	HIGH	TIME
1	CHARGE	400	N/A	N/A	N/A		1.0s
2	WAIT	400	N/A	N/A	N/A		1.0s
3	FLASH		3	1	1uA		2.0s
4	DISCHARGE						AUTO
5	CHARGE	100	N/A	N/A	N/A		1.0s
6	WAIT	100	N/A	N/A	N/A		1.0s
7	MEAS. TO GO		1H	4	500G		18.0s
8	DISCHARGE						AUTO

FLASH 测试为一个电流限制。为了在等待后，不立即检测闪络，该电流限制应该比吸收电流要大。如果出现闪络，序列停止，仪器出现 FAIL。如果被测件通过高压绝缘测试，PASS 被设置。此后在额定电压下进行绝缘电阻测试。如果 IR 太低，FAIL 信号被设置，否则 PASS 信号被设置。

第七章 测试性能

7.1 绝缘电阻测试/漏电流 (I.R./L.C. TEST)

7.1.1 测量参数

绝缘电阻测试: I.R. (Isolated Resistance), L.C. (Leakage Current)

7.1.2 一般技术指标

一般技术指标

型号	TH2684	TH2684A
工作温度、湿度	10℃ - 40℃, ≤ 90% RH	
电源要求	90 - 121 V AC(60Hz) 或 198 -242V AC(50HZ)	
功耗	<500W	< 300W
尺寸	43cm * 40cm * 13cm	
重量	14kg	10kg

7.1.3 技术参数

电阻测试	TH2684	TH2684A
范围	10 k Ω – 50T Ω	10 k Ω – 100T Ω
精度	$I > 1\text{nA}$: $\pm 2\%$ $1\text{nA} \geq I > 100\text{pA}$: $\pm 5\%$ $I \leq 100\text{pA}$: $\pm 5\% \pm R_{\text{test}} / (V_{\text{test}} / 1\text{pA})$	
电流测试		
范围	量程 1 : 100 μA – 1mA , 输入内阻 10 k Ω 量程 2 : 10 μA – 100 μA , 输入内阻 10 k Ω 量程 3 : 1 μA – 10 μA , 输入内阻 10 k Ω 量程 4 : 100nA – 1 μA , 输入内阻 10 k Ω 量程 5 : 10nA – 100nA , 输入内阻 10 k Ω 量程 6 : 1nA – 10nA , 输入内阻 1M Ω 量程 7 : 10pA – 1nA , 输入内阻 1M Ω	
精度	2% $\pm$ 3pA	
测试电压		
范围	10 – 500V, 1V 步进	10 – 1000V, 1V 步进
精度	1% $\pm$ 1V	
电流限制	2mA, 25mA 或 200mA(注 1)	2mA, 25mA 或 100mA(注 1)
开关	在前面板上手动打开或关闭, 或通过内置的定时器控制, 或远控	
充电时间	0 - 1000s, 可编程	
测量延时	0 - 1000s, 可编程	
放电电阻	2k Ω	
放电时间	$t = 0.03 \times C_x$ (in μF) , 电压跌到测试电平的 1%	
测试速度		
单触发模式	快速: 单次测量<50ms(不包括充电), 平均最多 100 次: 约 $50 + (N-1) \times 22 \text{ ms}$ (不包括充电)) 中速: 单次测量<110ms(不包括充电), 平均最多 100 次: 约 $110 + (N-1) \times 44 \text{ ms}$ (不包括充电)) 慢速: 单次测量<130ms(不包括充电), 平均最多 100 次: 约 $130 + (N-1) \times 90 \text{ ms}$ (不包括充电))	
连续模式	快速: 单次测量<50ms, 平均最多 100 次: 约 $50 + (N-1) \times 22 \text{ ms}$ 中速: 单次测量<110ms, 平均最多 100 次: 约 $110 + (N-1) \times 44 \text{ ms}$ 慢速: 单次测量<130ms, 平均最多 100 次: 约 $130 + (N-1) \times 90 \text{ ms}$	

电阻测试	TH2684	TH2684A
比较器功能	四档：（三档合格，一档不合格）	
量程方式	自动，保持	
平均次数	1-100	
存储器	可保存 20 组仪器设定值	
标准接口	GPIB（选件），RS232C， HANDLER 接口输出， USBDEVICE(USBTMC and USBCDC support)， USBHOST(FAT16 and FAT32)，扫描接口	

注 1：仪器输出满载输出为充电电流的最大档 200mA / 100mA ,使用频度不超 50%，单次使用使用时间上限不超 10 分钟。

7.2 安全要求

7.2.1 绝缘电阻

在参比工作条件下，电源端子与外壳之间的绝缘电阻应不小于 50MΩ。
在运输湿热条件下，电压端子与外壳之间的绝缘电阻应不小于 2 MΩ。

7.2.2 绝缘强度

在参比工作条件下，电源端子与外壳之间应能承受频率为 50Hz，额定电压为 1.5kV 的交流电压，定时 1 分钟。应无击穿和飞弧现象。

7.2.3 泄漏电流

泄漏电流应不大于 3.5mA（交流有效值）。

7.2.4 电磁兼容性要求

- 测量仪电源瞬态敏感度 按 GB6833.4 的规定要求。
- 测量仪传导敏感度 按 GB6833.6 的规定要求。
- 测量仪辐射干扰按 GB6833.10 的规定要求。

第八章 远程控制

本仪器可使用 RS232C 串行接口（标配）或 GPIB 并行接口（选件）进行数据通讯和无仪器面板的远程控制，但二者不可同时使用；它们具有相同的程控命令，但使用不同的硬件配置和通讯协议。本章介绍接口的使用方法，接口命令的使用详见第九章。

8.1RS232C 接口说明

仪器提供丰富的程控命令，通过 RS232C 接口，计算机可实行仪器面板上几乎所有功能操作。

8.1.1RS232C 接口简介

目前广泛采用的串行通讯标准是 RS-232 标准，也可以叫作异步串行通讯标准，用于实现计算机与计算机之间、计算机与外设之间的数据通讯。RS 为“Recommended Standard”（推荐标准）的英文缩写，232 是标准号，该标准是美国电子工业协会(EIA)1969 年正式公布的标准，它规定每次一位地经一条数据线传送。

大多数串行口的配置通常不是严格基于 RS-232 标准：在每个端口使用 25 芯连接器(IMB AT 使用 9 芯连接器) 的。最常用的 RS-232 信号如表所示：

表 7-1 常用 RS232 串行口引脚定义

信号	符号	25 芯连接器引脚号	9 芯连接器引脚号
请求发送	RTS	4	7
清除发送	CTS	5	8
数据设置准备	DSR	6	6
数据载波探测	DCD	8	1
数据终端准备	DTR	20	4
发送数据	TXD	2	3
接收数据	RXD	3	2
接地	GND	7	5

同世界上大多数串行口一样，本仪器的串行接口不是严格基于 RS-232 标准的，而是只提供一个最小的子集。如下表：

表 7-2 仪器 RS-232 接口引脚定义

信号	符号	连接器引脚号
发送数据	TXD	3
接收数据	RXD	2
接地	GND	5

这是使用串行口通讯最简单而又便宜的方法。

①注意：本仪器的串行口引脚定义与标准 9 芯 RS232C 的连接器的引脚定义基本相同。

本仪器的 RS232C 连接器使用 9 芯针式 DB 型插座，引脚顺序如下图所示：

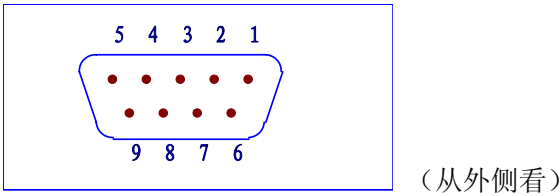


图 7-1-1 RS232 接口引脚图

使用标准的 DB 型 9 芯孔式插头可以与之直接相连。

- ⚠ 警告：** 为避免电气冲击，插拔连接器时，应先关掉电源；
- ⚠ 警告：** 请勿随意短接输出端子，或与机壳短接，以免损坏器件。

8.1.2 与计算机通讯

■ 仪器与计算机连接如图所示：

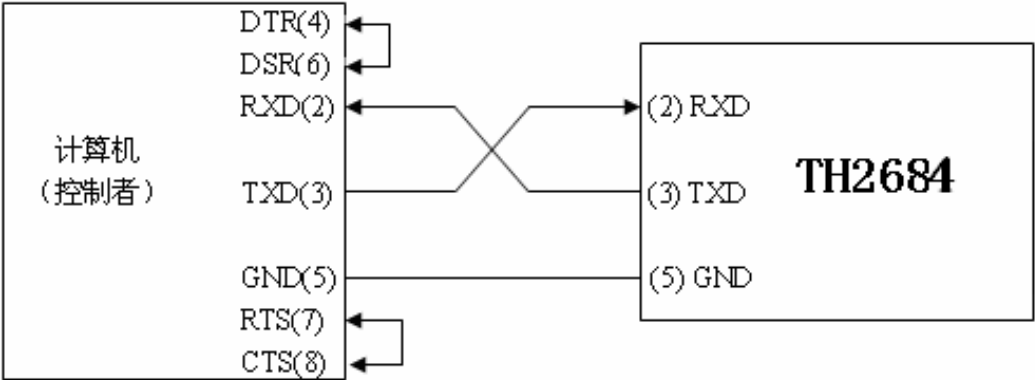


图 7-1-2 仪器与计算机 RS232 接口连接图

由上图可以看到，本仪器的引脚定义与 IMB AT 兼容机使用的 9 芯连接器串行接口引脚定义相同。用户可使用双芯屏蔽线按图示自行制做三线连接电缆（长度应小于 1.5m）或从同惠电子有限公司购买到计算机与仪器间的串行接口电缆线或直接购买标准的 DB9 芯电缆线。

自制连接电缆时，注意应在计算机连接器上将 4、6 脚短接，7、8 脚短接。

- 通过串行口与计算机通讯时，应首先设置仪器的总线方式 BUS MODE 为 RS232

■ 串行口主要参数

表 7-3 串口主要参数

传输方式	含起始位和停止位的全双工异步通讯
波特率	预设 9600 bps
数据位	8 BIT
停止位	1 BIT
校验	无
结束符	NL（换行符，ASCII 代码 10）
联络方式	软件联络
连接器	DB9 芯

命令串语法及格式在第六章“命令参考”中叙述。

8.2 GPIB 接口说明

8.2.1 GPIB 总线

IEEE488（GPIB）通用并行总线接口是国际通用的智能仪器总线接口标准。IEEE 为电气与电子工程师学会的英文缩写，488 为标准号。通过该接口可以与计算机或其它智能化设备连接通讯，可以方便地与其它测试仪器一起组成自动测试系统。在同一总线上可以同时连接多台测试仪器。在本仪器中，仪器采用 IEEE488.2 标准，接口板由用户选购。控制指令系统是开放的，用户可以使用产品提供的计算机操作界面，也可自己根据该控制指令系统编程以达到目的。控制指令系统支持仪器绝大多数功能，也就是说，在控制计算机上可以达到仪器几乎所有功能的操作，以实现仪器的远程控制。

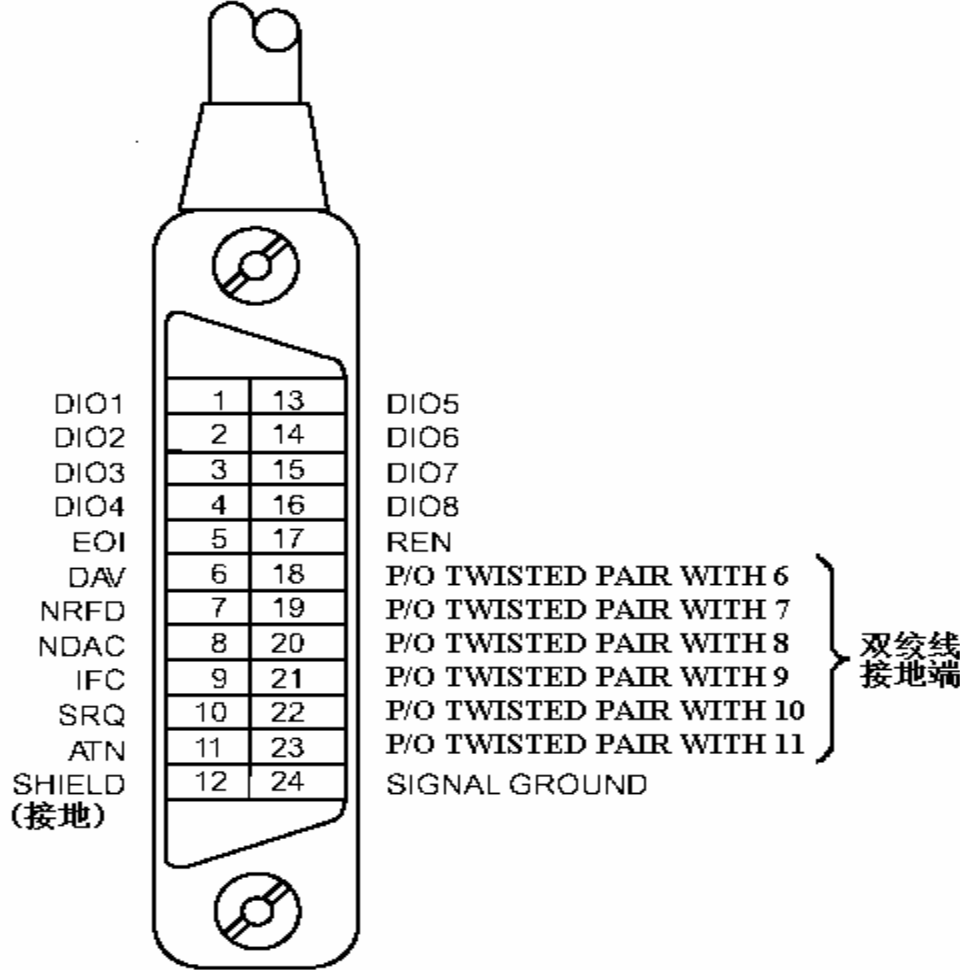


图 7-2-1 GPIB 接插件/管脚结构图

使用本仪器 GPIB 系统时，应注意以下几点：

- 1) 一个总线系统的电缆总长度不应超过 2 米和连接的测试仪器总数的乘积，并且电缆总长不超过 20 米。
- 2) 同一总线上最多可同时连接 15 台测试仪器。
- 3) 电缆怎样连接在一起并无限制,但推荐在任一测试仪器上仅叠加 4 个背式接插件。

GPIB 电缆连接法之一：

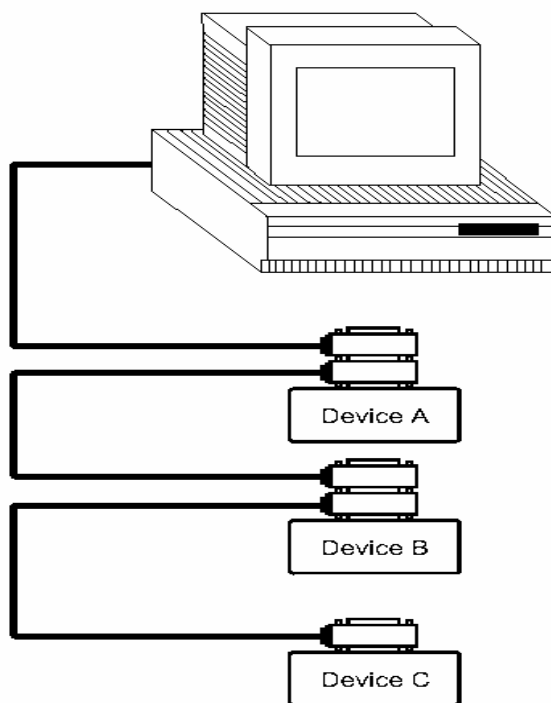


图 7-2-2 双背式接插件叠加

GPIB 电缆连接法之二：

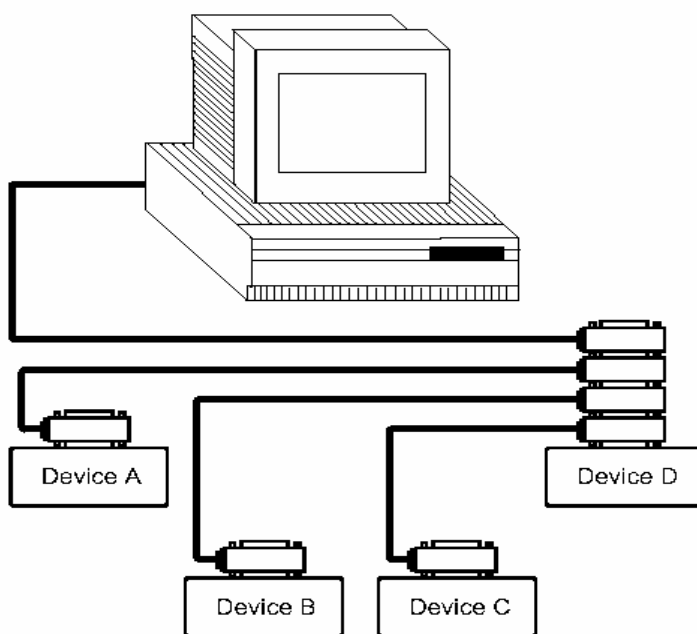


图 7-2-3 四背式接插件叠加

8.2.2 GPIB 接口功能

本仪器提供了除控者外的绝大多数 GPIB 通用功能，参见下表：

表 7-4 GPIB 通用功能

代号	功能
SH1	支持全部数据源联络功能
AH1	支持全部受信器联络功能
T6	基本讲功能；串接查询功能；MLA 时讲取消；无 TALK ONLY 功能
L4	基本听功能；MTA 时听取消；无只听功能
RL1	远控/本地功能
DC1	设备清除功能
DT1	设备触发功能
C0	无控者功能
E1	开集电极驱动

8.2.3 GPIB 地址

本仪器的 GPIB 以单地址方式寻址，没有副地址，可使用 0-30 作为 GPIB 地址，出厂时默认地址为 8，地址值可自动被保存在非易失性存储器中。

8.2.4 GPIB 总线功能

TH2684/TH2684A 型绝缘电阻测试仪并行通讯接口总线功能由如下命令体现。

- ABORT I/O (IFC) 用于暂停所有总线活动，不接收测试仪的信息，使接口复位到空闲状态。
- CLEAR LOCKOUT/SET LOCAL 用于控制仪器，使仪器具有进入远地工作方式的条件。
- DEVICE CLEAR (SDC 或 DCL) 使所选仪器清零或使所有仪器清零。
- LOCAL (GTL) 返回本地控制，使一为听者的远地控制仪器返回本地控制。
- LOCAL LOCKOUT (LLO) 封锁本地命令，执行该命令，则远控仪器接收到后，即封锁本地消息。
- REMOTE 用于设定仪器为远程控制模式。
- SPOLL 串行点名命令，该命令用于配置总线地址状态字节。8 位字节被用来掩蔽和读取用以判断仪器操作状态。
- SERVICE REQUEST

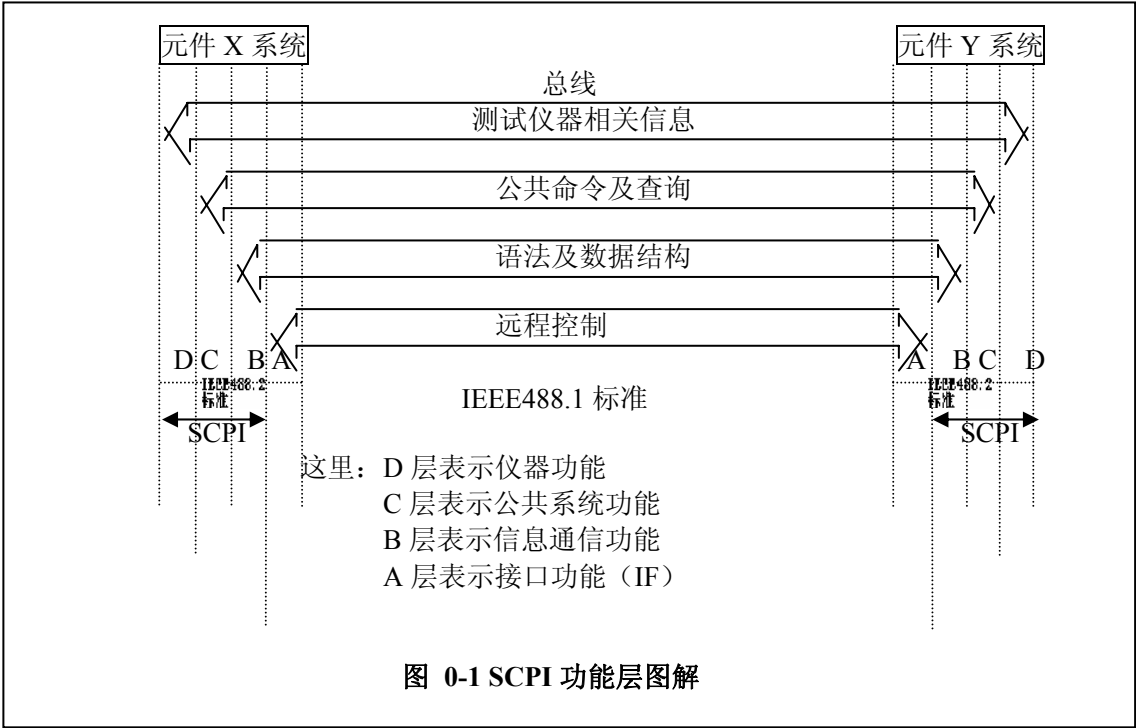
当 TH2684/2684A 需求控者执行一任务时，仪器能发送出 SRQ 服务请求控制信号。SRQ 信号可以被认为是一个中断，它通知控者准备传送信息或仪器存在错误情况。当 TH2684/TH2684A 发送 SRQ 服务请求信号时，它也设置状态字节为 6 位。6 位是 RQS 请求服务位，有时，在与点名连接时作为状态位。当 TH2684/TH2684A 为串行点名时，他将清除 RQS 请求服务位和 SRQ 行。状态字节每一位都能启动一个 SRQ 服务请求。使用者可以将状态字节掩蔽起来用以判断是哪位引起 TH2684/TH2684A 设置 SRQ 行。详情请见“状态字节”。

- TRIGGER (GET) 触发总线命令。该命令可以被发送给选中仪器或所有作为听者的仪器。TH2684/TH2684A 必须首先被定为听者，然后在发送触发信息前将总线触发

模式设定为触发模式。

8.2.5 可编程仪器命令标准（SCPI）

SCPI 是基于 IEEE488.2-1987 标准的新通用命令。（SCPI 等价于 TMSL，即美国惠普公司采用的测试测量仪系统语言。）



8.3 USB 远程控制系统

USB(通用串行总线)远程控制系统通过 USB 接口来控制设备。该连接符合 USBTMC-USB488 和 USB2.0 协议。

8.3.1 系统配置

通过 USB 电缆将 TH2684 后面板上的 USB 接口与主机上的 USB 接口相连。

8.3.2 安装驱动

第一次用 USB 电缆连接 TH2684 与计算机时，计算机会在桌面的右下角提示：“发现新硬件”，紧接着会弹出要求安装驱动的对话框。如图 0-2 所示：

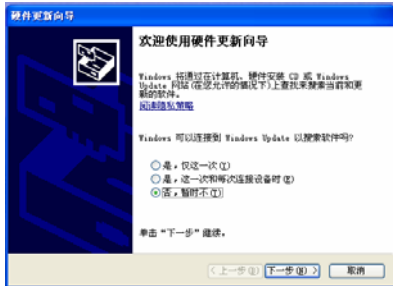


图 0-2 安装 USB 驱动步骤 1

单击“下一步”，将弹出图 0-3 所示的对话框，选择“从列表或指定位置安装”。



图 0-3 安装 USB 驱动步骤 2

然后再单击“下一步”，选择驱动文件的正确路径(同惠公司提供的 niusbtmc.inf 文件所在的路径)，如图 0-4，单击“下一步”即可成功安装 TH2684USBTMC 驱动。

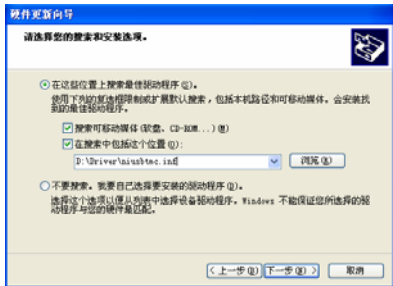


图 0-4 安装 USB 驱动步骤 3

驱动安装好后，用户可以在电脑的设备管理器中看到”usb test and measurement device”。如图 0-5 所示：

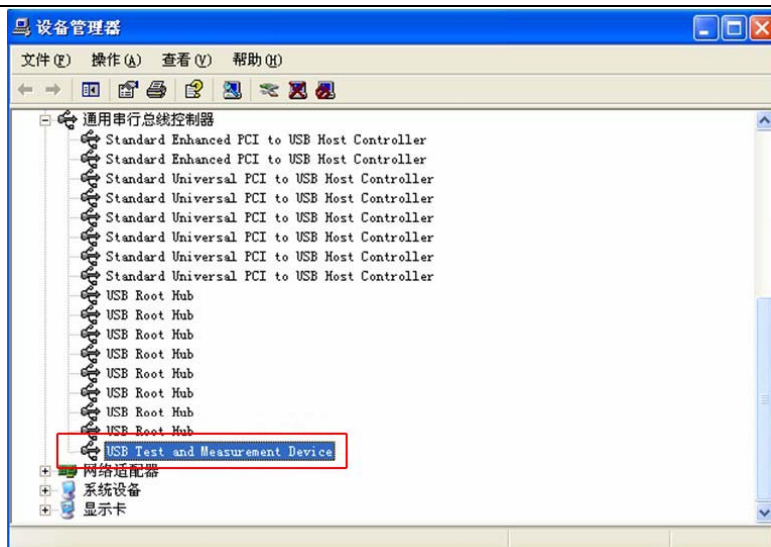


图 0-5 电脑设备管理器显示 USBTMC

同惠公司向用户提供通过 labview 控制 TH2684/TH2684A 的软件。具体软件操作说明请参考 labview 软件的使用文档。

8.4 USBCDC 虚拟串口

通过选择总线方式“USBCDC”，可以将 USB 接口配置成一个虚拟串口(VCom)。

8.4.1 系统配置

通过 USB 电缆将 TH2684/TH2684A 后面板上的 USB 接口与主机上的 USB 接口相连。

8.4.2 安装驱动

为 USBCDC 安装驱动的方法与 USBTMC 安装驱动的方法相同，只是在选择驱动文件的时候选择 usbVCom.inf 文件所在的路径，如图 0-6。

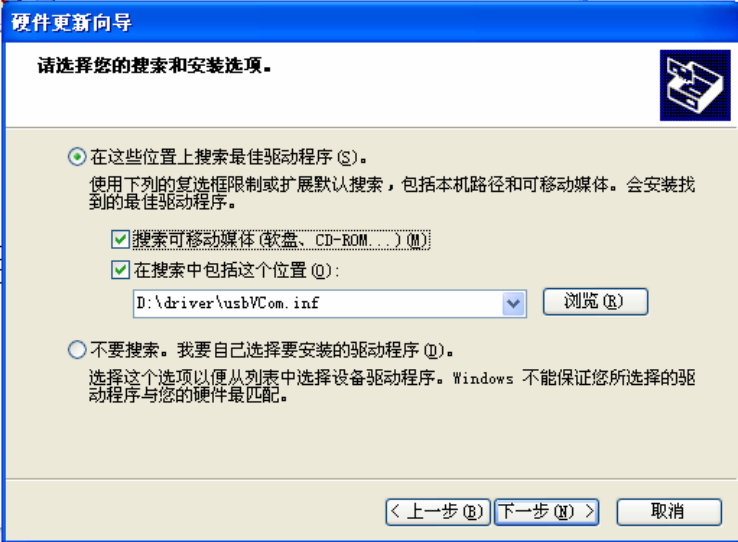


图 0-6 指定驱动文件路径

驱动安装好后，用户可以在电脑的设备管理器中看到”usb VCom port”。如图 0-7 所示：

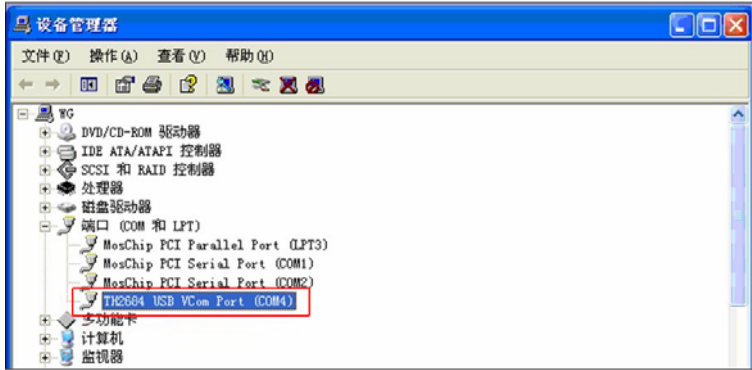


图 0-7 设备管理器显示 VCom

此时，usb VCom port 就相当于一个串口。当 PC 没有串口时，用户以前基于串口的通讯软件可以在这种模式下用 USB 口虚拟串口一样使用。

第九章 命令参考

一、本手册数据约定

NR1 : 整数, 例如: 123。

NR2 : 定点数, 例如: 12.3。

NR3 : 浮点数, 例如: 12.3E+5。

NL : 回车符, 整数 10。

^END: IEEE-488 总线的 EOI (结束) 信号。

仪器命令分为两种类型: GPIB 公用命令和 SCPI(可编程仪器标准命令)命令。GPIB 公用命令由 IEEE488.2-1987 标准定义, 这些命令适用于所有仪器装置, 但本仪器并不支持全部公用命令。SCPI 命令是树状结构的。

9.1 TH2684 的 GPIB 公用命令:

●*RST	●*TRG	●*IDN	●*TST
●*ESE	●*SRE	●*ESR	●*STB
●*OPC	●*CLS		

- *RST 命令用于复位仪器。

命令语法: *RST

例如: WrtCmd("*RST");

- *TRG 命令用于触发仪器测量, 并且把测量结果送到仪器的输出缓冲。

命令语法: *TRG

例如: WrtCmd("*TRG");

- *CLS 命令用于清除标准事件状态寄存器, 服务请求状态寄存器。

命令语法: *CLS

例如: WrtCmd("*CLS");

- *IDN? 命令用于返回 TH2684 的 ID。

查询语法: *IDN?

查询返回: <manufacturer>,<model>,<firmware><NL^END>

这里:

<manufacturer> 给出制造商名称 (即 Tonghui)

<model> 给出机器型号 (如 TH2684)

<firmware> 给出软件版本号 (如 VER1.0.0)

例如: WrtCmd("*IDN?");

- *TST? 命令为自检查询命令, 用于执行内部自检并且给出自检错误信息报告。对于 TH2684/TH2684A 系列产品, 查询报告的结果通常为“0”, 即没有错误。

查询语法: *TST?

查询返回: 0<NL^END>

这里:

0 0 (NR1 格式)

例如: WrtCmd("*TST?");

- *ESE (standard Event Status Enable command)命令用于设置标准事件状态寄存器(standard event status register)各开放位。该命令查询返回事件状态允许寄存器的各开放位设置。

命令语法: *ESE<value>

这里:

<value> 为 NR1 格式: 操作状态寄存器各位的十进制表示方式。

事件状态寄存器的每个字节的定义如下表示:

位号	描述
7	Power On(PON) Bit:电源开启状态位
6	User Request(URQ) Bit:用户请求位
5	Command Error(EME) Bit:命令错误位
4	Execution Error(EXE) Bit:执行错误位
3	Device Dependent Error(DDE) Bit:设备依靠错误位
2	Query Error(QYE) Bit:查询错误位
1	Request Control(RQC) Bit:请求控制位
0	Operation Complete(OPC) Bit:操作完成位

查询语法:

查询返回:

<value><NL^END>

例如: WrtCmd("*ESE?");

- *SRE (Service Request Enable command) 命令用于设置服务状态字节寄存器 (the status byte register) 各开放位。该命令查询返回服务状态字节允许寄存器的当前设置。

命令语法: *SRE<value>

这里:

<value> 为 NR1 格式: 状态字节寄存器各允许位的十进制表示形式。

状态字节寄存器各位定义如下表示:

位号	描述
7	Operation Status Register Summary Bit:操作状态寄存器摘要位
6	RQS(Request Service) Bit:请求服务位
5	Standard Event Status Register Summary Bit:标准事件状态寄存器摘要位
4	MAV(Message Available) Bit:信息有效位
3-0	Always 0(zero):始终为 0

查询语法: *SRE?

查询返回: <value><NL^END>

例如: WrtCmd("*SRE?");

- *ESR? 命令查询返回标准事件状态寄存器的内容。

查询语法: *ESR?

查询返回: <value><NL^END>

这里:

<value> 为 NR1 格式: 标准事件状态寄存器的内容的十进制表示形式。

事件状态寄存器各位的定义如下表示：

位号	描述
7	Power On(PON) Bit:电源开启状态位
6	User Request(URQ) Bit:用户请求位
5	Command Error(EME) Bit:命令错误位
4	Execution Error(EXE) Bit:执行错误位
3	Device Dependent Error(DDE) Bit:设备依靠错误位
2	Query Error(QYE) Bit:查询错误位
1	Request Control(RQC) Bit:请求控制位
0	Operation Complete(OPC) Bit:操作完成位

例如：

WrtCmd(“*ESR?”);

- *STB? 命令读取服务状态字寄存器的内容。该命令的执行不会对状态字寄存器的内容造成影响。

查询语法：*STB?

查询返回：<value><NL^END>

这里：

<value> 为 NR1 格式：状态字寄存器内容的十进制表示形式。

状态字的各位定义如下表示：

位号	描述
7	Operation Status Register Summary Bit:操作状态寄存器摘要位
6	RQS(Request Service) Bit:请求服务位
5	Standard Event Status Register Summary Bit:标准事件状态寄存器摘要位
4	MAV(Message Available) Bit:信息有效位
3-0	Always 0(zero):始终为 0

例如：

WrtCmd(“*STB?”);

- *OPC 命令用于当 TH2684 系列仪器完成对所有待测参数测量时设置标准事件状态寄存器 OPC 位。当仪器完成所有测量时，该命令将告知仪器在仪器的输出缓冲器中置数 ASCII 码形式“1”即十进制的 49。

命令语法：*OPC

例如：OUTPUT 717;“*OPC”! 表示当上一条命令操作执行完成后设置仪器的 OPC 位。

查询语法：*OPC?

查询返回：1 <NL^END>

这里：

1 为 1（ASCII 形式，即十进制 49）

例如：WrtCmd(“*OPC?”)

9.2 指令结构说明

树状结构的指令最顶端为根命令（root command），或简称根（root）。如果要到达低层的指令时，必须按照特定的路径才可以到达。

命令结束符：命令输入的结束符，例如 NL（换行符，ASCII 码为 10）。

冒号（:）：冒号是命令的层次，表示进入命令的下一层。

分号（;）：分号表示开始多重命令。

问号（?）：问号表示查询。

逗号（,）：逗号是多重参数的分隔符。

空格（ ）：空格是命令和参数的分隔符。指令注释中用 `_` 表示空格

引号（' '）：单引号是被原样引用的内容，命令分析程序不对其做任何加工。

星号（*）：星号后的命令是公用命令。

下图表示了如何通过使用冒号、分号达到低层的指令。

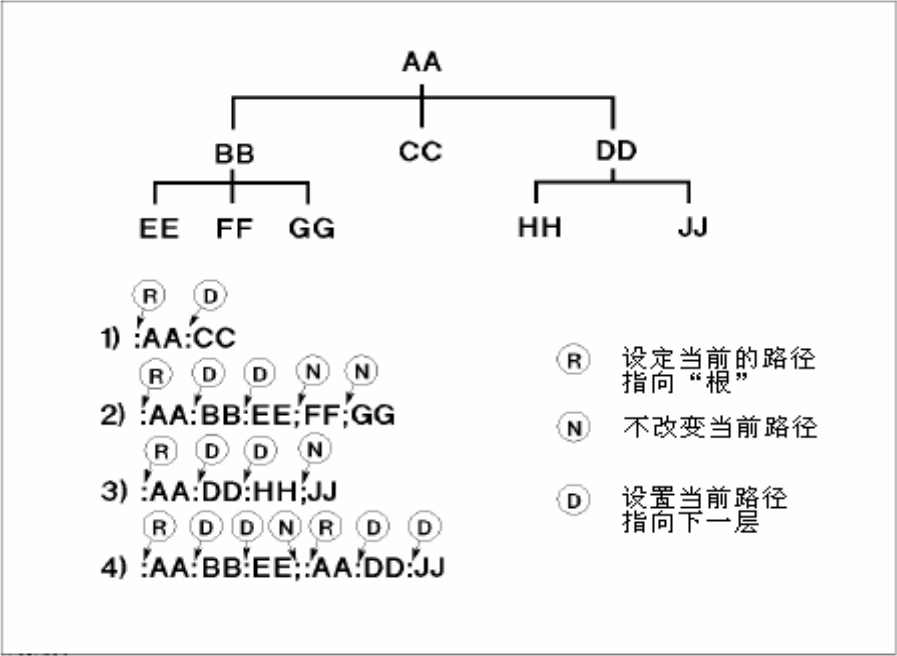


图 7-1 冒号和分号的正确使用

按图 7-1 所示，如果发送命令

`: AA: BB: EE; FF; GG`

相当于发送了下面三条命令

`: AA: BB: EE`
`: AA: BB: FF`
`: AA: BB: GG`

9.3 指令语法

- 公用命令语法
公用命令不具有 SCPI 命令的树状式结构，无论在哪个层级下面都可以直接发送。
- 字母不分大小写
- 结束字符
- `␣` 表示空格

9.4 输入格式

为了输入一个命令，你必须使用一个最小 4 个字母的格式。命令后面跟一个“?”来查询作为查询，或输入一个空格，后面再跟数据。

输入数据可用固定或浮动的格式，有符号的或无符号的。

例如：
1V
+1.0E+00
10E-01
0.001K
.000001MA

指数可按照下面的表格用助记符来取代，例如 1E+00 或 1K。

原型	助记符
1E+18	EX
1E+15	PE
1E+12	T
1E+9	G
1E+6	MA
1E+3	K
1E-3	M
1E-6	U
1E-9	N
1E-12	P
1E-16	F

使用的结束后缀如 V，ohm，A 或 s 是可选的。
作为打开/关闭命令的指令，可以使用 ON/OFF 或 0/1。

假如大量的设置命令被用，产生一个输入缓冲器溢出是可能的。防止溢出的一个方法是用命令的缩写形式（在命令名字中只用最初的四字母），在数据中不发送前导的零。使用 0/1 取代 ON/OFF，等等。

9.5 SCPI 指令说明

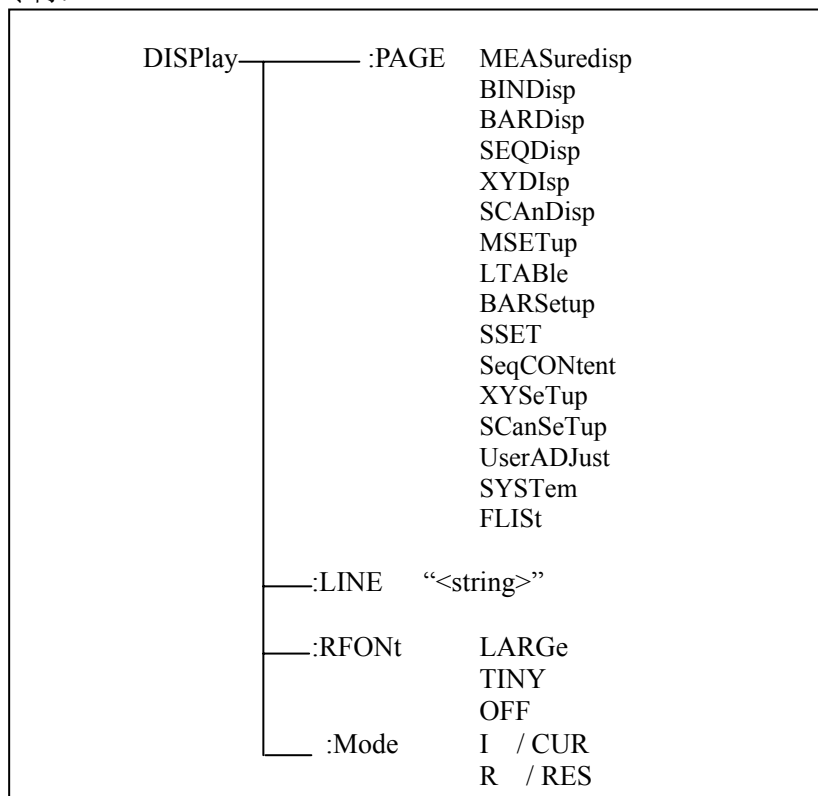
9.5.1 TH2684 的仪器子系统命令

- DISPlay
- HUMReject
- LIMIt
- SEQSetup
- MesSETup
- CCEck
- Mass MEMory
- SeqCONt
- TRIGger
- MESTb
- UserADJust
- SCANSetup
- HTOUtput
- MEER
- XYGRaph

9.5.2 DISPlay 子系统命令集

DISPlay 子系统命令集主要用于设定仪器的显示页面。字符? 可以查询当前的页面。此外，在测试模式和有高压存在的情况，不允许进行任何 DISPlay 的输入。

命令树:



:PAGE 设定仪器的显示页面。字符? 可以查询当前的页面。

命令语法: DISPlay:PAGE <page name>
 <page name>具体如下:

MEASuredisp	设定页面至：测量显示界面
BINDisp	设定页面至：档号显示界面
BARDisp	设定页面至：条形图显示界面
SEQDisp	设定页面至：顺序显示界面
XYDIsp	设定页面至：XY 曲线界面
SCAnDisp	设定页面至：扫描显示界面
MSETup	设定页面至：测量设置界面
LTABLE	设定页面至：极限设置界面
BARSetup	设定页面至：条形图设置界面
SSET	设定页面至：顺序设置界面
SeqCONtent	设定页面至：顺序内容设置
XYSeTup	设定页面至：XY 设置界面
SCanSeTup	设定页面至：扫描设置界面
UserADJust	设定页面至：用户校准界面
SYSTem	设定页面至：系统设置页面
FLISt	设定页面至：文件列表

例如：WrtCmd("DISP:PAGE MEAS"); 设定显示页面至：测量显示界面。

查询语法：DISPlay:PAGE?

查询返回：<page name><NL^END>

<page name>具体如下：

<MEAS>	表示当前页面为：测量显示界面
<BNUM>	表示当前页面为：档号显示界面
<BARD>	表示当前页面为：条形图显示界面
<SEQM>	表示当前页面为：顺序显示界面
<XYMS>	表示当前页面为：XY 曲线界面
<SMEAS>	表示当前页面为：扫描显示界面
<SSET>	表示当前页面为：测量设置界面
<LSET>	表示当前页面为：极限设置界面
<BSET>	表示当前页面至：条形图设置界面
<SSET>	表示当前页面为：顺序设置界面
<SCON>	表示当前页面为：顺序内容设置
<XYST>	表示当前页面为：XY 设置界面
<SCST>	表示当前页面为：扫描设置界面
<UADJ>	表示当前页面为：用户校准界面
<SYST>	表示当前页面为：系统设置页面
<FLIS>	表示当前页面为：文件列表

:LINE 用于设定仪器当前的测量主题，可以是最长 20 个字符的子串。字符？可以查询当前的测量主题。这个测量主题字符串将在文件列表页面显示，并且在保存的时候作为文件名保存。

命令语法：DISPlay:LINE"<string>"

这里：

<string>可以是 ASCII 字符串（最长 20 个）

例如：WrtCmd("DISP:LINE "Resistor meas"");

查询语法：DISPlay:LINE?

查询返回：<string><NL^END>

:ResultFont 用于设定仪器当前的测量结果字体。字符? 可以查询当前的测量结果字体。

命令语法: DISPlay:RFONt

具体如下:

LARGE : 用大字体显示测量结果, 每次约 12ms。

TINY: 用小字体显示测量结果, 每次约 5ms。

OFF: 不显示测量结果, 但是可以从总线上读取。

查询语法: DISPlay:RFONt?

查询返回: <NL^END>

具体如下:

LARGE

TINY

OFF

:MODE 用于设定仪器在基本测量界面的测量显示模式。字符? 可以查询当前测量显示模式。

命令语法: DISPlay:MODE

具体如下:

I / CUR : 电流显示格式。

R / RES: 电阻显示格式。

查询语法: DISPlay:MODE?

查询返回: <NL^END>

具体如下:

RESISTANCE

CURRENT

9.5.3 MeasSETup(系统设置)子系统命令集

MeasSETup	:HTVOLT	<value> ON (1) OFF(0)
	:HT2VOLT	<value> ON (1) OFF (0)
	:HTMODE	ON (1) OFF (0)
	:HTCURENT	2 25 200
	:HT2CURENT	2 25 200
	:SPEED	FAST MED SLOW
	:AVERAGE	<value>
	:RANGE	AUTO 1mA 100uA 10uA 1uA 100nA 10nA 1nA
	:RINL	10k(ohm) 1M(ohm)
	:DISCHARGE	ON(1) OFF(0)
	:MDElay	<value>
	:CHTIme	<value>

: HTVOLT 用于设定仪器在基础测试界面的测试电源的电压。字符? 可以查询当前的电压设置。

命令语法:

MSET: HTVOLT { ON (1)
OFF (0)
<value>

这里:

字符 1 (整数 49) 与 ON 等价

字符 0 (整数 48) 与 OFF 等价

<value> 范围为 (10-1000V)

例如: WrtCmd("MSET: HTVOLT 100V"); 设定仪器的电压为 100V。

查询语法: MSET: HTVOLT?

查询返回: <NR1><NL^END>, 在设置电压被关闭时, 返回字符“0”。

<NR3><NL^END>, 在设置电压开始时, 为设置电压。

: HT2VOLT 用于设定仪器在基础测试界面的充电电源的电压。字符? 可以查询当前的充电电源设置。

命令语法:

$$\text{MSET: HT2VOLT} \begin{cases} \text{ON} & (1) \\ \text{OFF} & (0) \\ \text{<value>} \end{cases}$$

这里:

字符 1 (整数 49) 与 ON 等价

字符 0 (整数 48) 与 OFF 等价

<value> 在独立模式时, 为设置电压的值, 范围为 (10-1000V)

在跟随模式时, 为偏置电压的值, 范围为 (-10V - +10V)

例如: WrtCmd("MSET: HT2VOLT 100V"); 设定仪器的充电电压为 100V。

查询语法: MSET: HTVOLT?

查询返回: <NR1><NL^END>, 在设置电压被关闭时, 返回字符“0”。

<NR3><NL^END>, 在设置电压开始时, 为设置电压。

: HTMODE 用于设定仪器在是否处在跟随模式。字符? 可以查询当前的跟随模式设置。

命令语法:

$$\text{MSET: HTMODE} \begin{cases} \text{ON} & (1) \\ \text{OFF} & (0) \end{cases}$$

这里:

字符 1 (整数 49) 与 ON 等价

字符 0 (整数 48) 与 OFF 等价

例如: WrtCmd("MSET: HTMODE ON"); 设定仪器的跟随模式打开。

查询语法: MSET: HTMODE?

查询返回: <NR1><NL^END>

: HTCURENT 用于设定仪器在基础测试界面的测试电源的充电电流限制。字符? 可以查询当前的测试电源的充电电流限制。

命令语法:

$$\text{MSET: HTCURENT} \begin{cases} 2 \\ 25 \\ 200 \end{cases}$$

例如: WrtCmd("MSET: HTCURENT 2"); 设定仪器的测试电压的电流限制为 2mA。

查询语法: MSET: HTCURENT?

查询返回: <NR3><NL^END>

: HT2CURENT 用于设定仪器在基础测试界面的充电电源的充电电流限制。字符? 可以查询当前的充电电源的充电电流限制。

命令语法:

$$\text{MSET: HT2CUrent} \begin{cases} 2 \\ 25 \\ 200 \end{cases}$$

例如: WrtCmd("MSET: HT2CUrent 2"); 设定仪器的充电电压的电流限制为 2mA。

查询语法: MSET: HT2CUrent?

查询返回: <NR3><NL^END>

: SPEED 用于设定仪器测试速度。字符? 可以查询当前测试速度。

命令语法:

$$\text{MSET: SPEED} \begin{cases} \text{FAST} \\ \text{MED} \\ \text{SLOW} \end{cases}$$

例如: WrtCmd("MSET: SPEED MED"); 设定仪器的测试速度为 MED。

查询语法: MSET: SPEED?

查询返回: $\begin{cases} \text{FAST} \\ \text{MED} \\ \text{SLOW} \end{cases} + \text{<NL^END>}$

: AVERage 用于设定仪器测试平均数。字符? 可以查询当前平均数。

命令语法: MSET: AVERage <value>

例如: WrtCmd("MSET: AVERage 1"); 设定仪器的测试平均数为 1。

查询语法: MSET: AVERage?

查询返回: <NR3><NL^END>

: RANGE 用于设定仪器测试量程。字符? 可以查询当前量程设置。

命令语法:

$$\text{MSET: RANGE} \begin{cases} \text{AUTO} \\ 1\text{ma} \\ 100\text{ua} \\ 10\text{ua} \\ 1\text{ua} \\ 100\text{na} \\ 10\text{na} \\ 1\text{na} \end{cases}$$

例如: WrtCmd("MSET: RANGE auto"); 设定仪器的量程为自动模式。

查询语法: MSET: RANGE?

查询返回: $\begin{cases} \text{auto} \\ 1\text{mA} \\ 100\text{uA} \\ 10\text{uA} \\ 1\text{uA} \\ 100\text{nA} \\ 10\text{nA} \\ 1\text{nA} \end{cases} + \text{<NL^END>}$

: RINL 用于设定仪器测试内阻。字符? 可以查询当前内阻设置。

命令语法:

MSET: RINL	{	10k (10kohm)
		1M (1Mohm)

例如: WrtCmd("MSET: RINL 10k"); 设定仪器的在<10 nA 时内阻为 10kohm。

查询语法: MSET: RINL?

查询返回:

{	10k Ω
	1 M Ω

: DISCharg 用于设定仪器在是否处在放电模式。字符? 可以查询当的放电模式设置。

命令语法:

MSET: DISCharg	{	ON	(1)
		OFF	(0)

这里:

字符 1 (整数 49) 与 ON 等价

字符 0 (整数 48) 与 OFF 等价

例如: WrtCmd("MSET: DISCharg ON"); 设定仪器的放电模式打开。

查询语法: MSET: DISCharg?

查询返回: <NR1><NL^END>

: MDElay 用于设定仪器在基础测试界面单次测量的测量延时。字符? 可以查询当前的测量延时设置。

命令语法:

MSET: MDElay <value>
 <value> 范围为 0ms – 1000s

例如: WrtCmd("MSET: MDElay 1s"); 设定仪器的测量延时为 1s。

查询语法: MSET: MDElay?

查询返回: <NR3><NL^END>。

: CHTime 用于设定仪器在基础测试界面单次测量的充电时间。字符? 可以查询当前的充电时间设置。

命令语法:

MSET: CHTime <value>
 <value> 范围为 0ms – 1000s

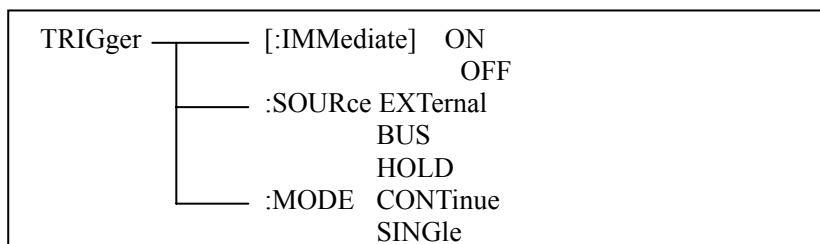
例如: WrtCmd("MSET: CHTime 1s"); 设定仪器的充电时间为 1s。

查询语法: MSET: CHTime?

查询返回: <NR3><NL^END>。

9.5.4 TRIGger 子系统命令集

TRIGger 子系统命令集用于设定仪器的触发源、触发后的延时和触发仪器测量。
命令树:



:IMMediate 用于触发或关闭仪器测试。

命令语法: TRIGger[:IMMediate] $\begin{cases} \text{ON} \\ \text{OFF} \end{cases}$

例如: WrtCmd(“TRIG ON”);

注意：在<测试显示界面>和<档显示界面>中，TRIGGER ON/OFF 命令是一样的。输入命令一次，进入测试模式；再输入一次命令，仪器进入停止测试模式。

:SOURce 用于设定仪器的触发源模式。字符? 可以查询当前的触发源模式。

命令语法:

$$\text{TRIGger:SOURce} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{EXtErnal} \\ \text{BUS} \\ \text{HOLD} \end{array} \right.$$

这里:

EXternal被 HANDLER 接口触发。

BUS 被 RS232 接口或 GPIB 接口触发。

HOLD 在面板上按 **Test** 键触发。

例如: WrtCmd("TRIG:SOUR BUS");

查询语法: TRIGger:SOURce?

查询返回:

$$\left\{ \begin{array}{c} \text{EXT} \\ \text{BUS} \\ \text{HOLD} \end{array} \right\} \quad \langle \text{NL}^{\wedge} \text{END} \rangle$$

MODE 命令用于设定仪器触发方式。字符? 可以查询当前触发方式。

命令语法:

$$\text{TRIGger:MODE} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{CONTInue} \\ \text{SINGle} \end{array} \right.$$

具体如下:

例如: WrtCmd(“TRIG:MODE CONT”); 设定触发方式为连续方式

查询语法: TRIGger: MODE?

查询返回: $\begin{cases} \text{CONTINUE} \\ \text{SINGLE} \end{cases} + \langle \text{NL}^{\wedge} \text{END} \rangle$

9.5.5 HTOUtput 子命令

HTOUtput 子命令用于设定在 CONTINUE 模式中启动或关闭高压输出。

命令语法: $\begin{cases} \text{ON} & (1) \\ \text{HTOUtput} & \left\{ \begin{array}{l} \text{OFF} & (0) \end{array} \right. \end{cases}$

例如: WrtCmd("HTOUtput ON");

查询语法: HTOUtput?

查询返回: $\langle \text{NR1} \rangle \langle \text{NL}^{\wedge} \text{END} \rangle$

9.5.6 HUMReject 子命令

HUMReject 子命令用于设定仪器的工作频率。

命令语法: $\begin{cases} 50 & (50\text{Hz}) \\ \text{HUMReject} & \left\{ \begin{array}{l} 60 & (60\text{Hz}) \end{array} \right. \end{cases}$

例如: WrtCmd("HUMReject 50");

查询语法: HUMReject?

查询返回: $\left\{ \begin{array}{l} 50\text{Hz} \\ 60\text{Hz} \end{array} \right\} \langle \text{NL}^{\wedge} \text{END} \rangle$

9.5.7 CCHEck 子命令

CCHEck 命令用于打开或关闭接触检查功能。

命令语法: $\begin{cases} \text{ON} & (1) \\ \text{CCHEck} & \left\{ \begin{array}{l} \text{OFF} & (0) \end{array} \right. \end{cases}$

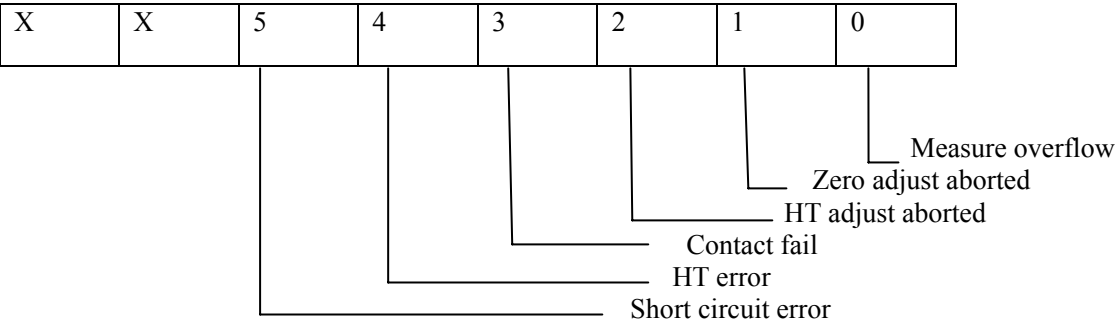
例如: WrtCmd("CCHEckON");

查询语法: CCHEck?

查询返回: $\langle \text{NR1} \rangle \langle \text{NL}^{\wedge} \text{END} \rangle$

9.5.8 MESTb 子命令

MESTb? 读测试错误状态寄存器。
测试错误状态寄存器，如下：

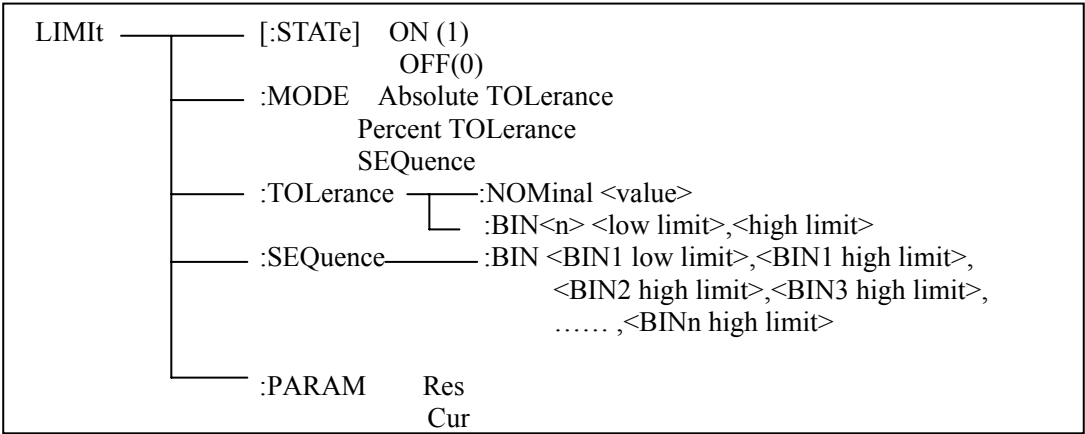


9.5.9 MEER 子命令

MEER 用来设置测试错误状态寄存器。
测试错误状态寄存器，如图 9.5.8 。

9.5.10 LIMIt 子系统命令集

LIMIt 子系统命令集用于设定档比较器功能，包括比较开关的设定，极限列表的设定。
命令树：



[:STATe]用于设定仪器比较功能开启或关闭。可以查询当前比较功能状态。

命令语法:

$$\text{LIMIt [:STATe]} \left\{ \begin{array}{c} \text{ON} \\ \text{OFF} \\ 1 \\ 0 \end{array} \right\}$$

这里:

1 (整数 49) 等价 ON

0 (整数 48) 等价 OFF

例如: WrtCmd("LIMIt ON")

查询语法: LIMIt [:STATe]?

查询返回: <NR1><NL^END>

:MODE 用于设定仪器比较功能极限方式。字符? 可以查询当前设定的极限方式。

命令语法:

$$\text{LIMIt:MODE} \left\{ \begin{array}{c} \text{ATOLerance} \\ \text{PTOLerance} \\ \text{SEQuence} \end{array} \right\}$$

这里:

ATOLerance 设置绝对误差方式

PTOLerance 设置相对误差方式

SEQuence 设置连续方式

例如: WrtCmd("LIMIt:MODE ATOL")

查询语法: LIMIt:MODE?

查询返回: $\left\{ \begin{array}{c} \text{ATOL} \\ \text{PTOL} \\ \text{SEQ} \end{array} \right\} <\text{NL}^{\wedge}\text{END}>$

:TOLerance:NOMinal 用于设定比较功能误差方式的标称量 (该功能只在极限方式被设为误差模式时有效)。可以查询当前仪器设定误差模式的标称量。

命令语法: LIMIt:TOLerance:NOMinal <value>

这里 <value>为 NR1, NR2 或 NR3 数据格式的标称量。

例如: WrtCmd("LIMIt:TOL:NOM 100E-12")

查询语法: LIMIt:TOLerance:NOMinal?

查询返回: <NR3><NL^END>

:TOLerance:BIN<n>用于设定比较功能误差模式各档上下限极限数值 (该功能只在极限方式被设定为误差模式时有效)。可以查询当前仪器设定各档上下限数值。

命令语法: LIMIt:TOLerance:BIN<n><low limit>,<high limit>

这里:

<n> 1 到 9 (NR1): 档号数

<low limit> NR1, NR2 或 NR3 格式数据: 下限数据

<high limit> NR1, NR2 或 NR3 格式数据: 上限数据

注意: 上限数据必须大于下限数据, 否则提示出错信息。

例如: WrtCmd("LIMIt:TOL:BIN1 -5,5")

WrtCmd("LIMIt:TOL:BIN2 -10,10")

查询语法: LIMIt:TOLerance:BIN<n>?

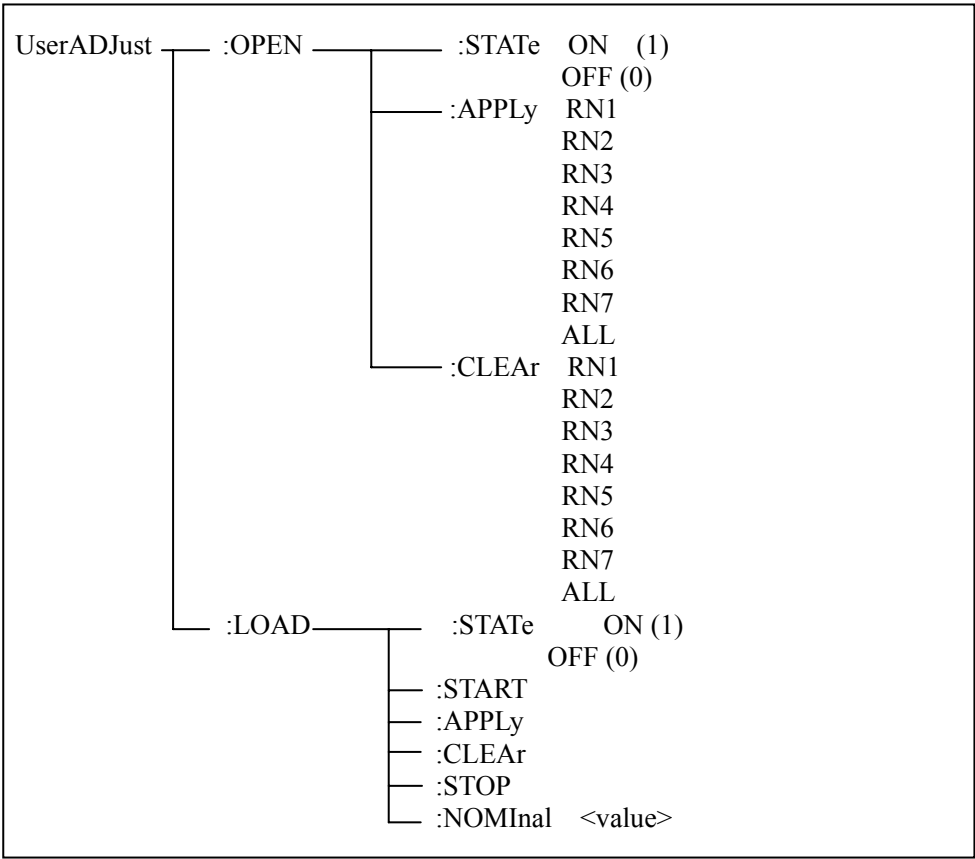
:STORe:STATe 命令用于保存当前仪器的设置到一个文件。

命令语法: MMEMory:STOR:STATe <value>
这里:
<value> 0 到 9 (NR1) 的文件序号。

例如: WrtCmd("MMEM:STOR:STAT 1");

9.5.12 UserADJust 子系统命令集

UserADJust 子系统命令集用于设定用户校正功能、开路、负载校正的设定。



:OPEN:STATe 用于设定仪器的开路校正功能。字符? 可以查询当前仪器的开路校正功能状态。

命令语法: UserADJust:OPEN:STATe $\left\{ \begin{array}{c} \text{ON} \\ \text{OFF} \\ 1 \\ 0 \end{array} \right\}$

这里:
1 (整数 49) 允许开路校正, 等价 ON

0 (整数 48) 禁止开路校正, 等价 OFF

例如: WrtCmd("UADJ:OPEN:STAT ON")

查询语法: UserADJust:OPEN:STATe?

查询返回: <NR1><NL^END>

:OPEN:APPLy 用于设定仪器的开路校正。字符? 可以查询当前仪器的开路校正是否成功。

	RN1	{	RN2
			RN3
UserADJust	:OPEN: APPLy		RN4
			RN5
			RN6
			RN7
			ALL

这里: RN1 ----1mA
 RN2 ----100uA
 RN3 ----10uA
 RN4 ----1uA
 RN5 ----100nA
 RN6 ----10nA
 RN7 ----1nA
 ALL ---- 所有量程

例如: WrtCmd("UADJ:OPEN: APPLy RN1"),对第一量程进行开路清零。

:OPEN:CLEAR 用于设定仪器的清除开路校正数据。字符? 可以查询当前仪器的清除开路校正是否成功。

	RN1	{	RN2
			RN3
UserADJust	:OPEN: CLEAR		RN4
			RN5
			RN6
			RN7
			ALL

这里: RN1 ----1mA
 RN2 ----100uA
 RN3 ----10uA
 RN4 ----1uA
 RN5 ----100nA
 RN6 ----10nA
 RN7 ----1nA
 ALL ---- 所有量程

例如: WrtCmd("UADJ:OPEN: CLEAR RN1"),清除第一量程开路清零数据。

:LOAD:STATe 用于设定仪器负载校正功能, 字符? 可以查询当前的负载校正功能状态。

命令语法:

UserADJust:LOAD:STATe	{	ON	}
		OFF	
		1	
		0	}

这里：

1（整数 49） 允许负载校正，等价 ON

0（整数 48） 禁止负载校正，等价 OFF

例如：WrtCmd("UADJ: LOAD: STAT ON")

查询语法： UserADJust:LOAD:STATe?

查询返回： <NR1><NL^END>

:LOAD:START 用于仪器在负载校正时启动测试。

命令语法： UserADJust:LOAD:START

例如：WrtCmd("UADJ: LOAD: START")

:LOAD:APPLy 用于仪器在负载校正。

命令语法： UserADJust:LOAD:APPLy

例如：WrtCmd("UADJ: LOAD: APPLy")

:LOAD:CLEAR 用于仪器在负载校正时清除负载校准数据。

命令语法： UserADJust:LOAD:CLEAR

例如：WrtCmd("UADJ: LOAD: CLEAR")

:LOAD:STOP 用于仪器在负载校正时停止测试。

命令语法： UserADJust:LOAD:STOP

例如：WrtCmd("UADJ: LOAD: STOP")

:LOAD: NOMInal 用于仪器负载校正标准数据。字符？可以查询当前的标准数据。

命令语法： UserADJust:LOAD: NOMInal <value>

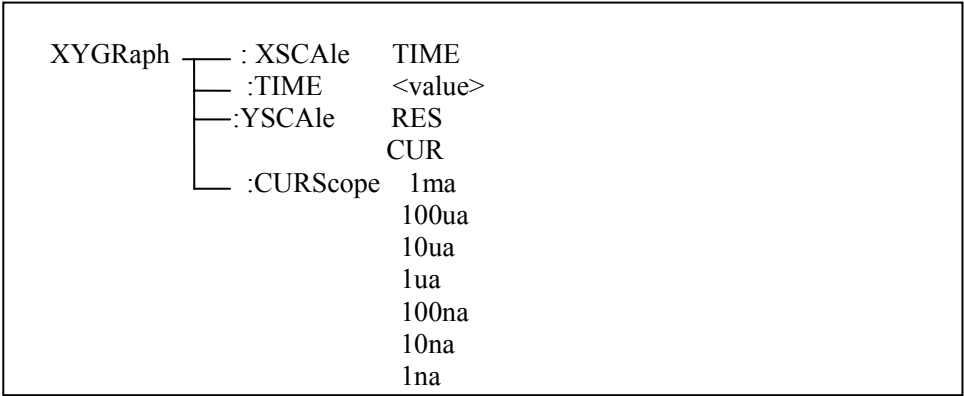
例如：WrtCmd("UADJ: LOAD: NOMInal 100M")

查询语法： UserADJust:LOAD: NOMInal?

查询返回： <NR3><NL^END>

9.5.13 XYGRaph 子系统命令集

UserADJust 子系统命令集用于设定 XY 曲线的相关设定。



: XSCale 用于设定 XY 曲线横坐标的单位。 字符? 可以查询当前横坐标。

命令语法: XYGRaph : XSCale TIME
这里: TIME 代表横坐标为时间。
VDC 代表横坐标为电压。

例如: WrtCmd(“XYGRaph : XSCale: TIME”)

查询语法: XYGRaph: XSCale?
查询返回: TIME + <NL^END>

:TIME 用于设定 XY 曲线横坐标为时间。字符? 可以查询当前时间设置值。

命令语法: XYGRaph :TIME <value>
时间设置范围为: 1s -1000s, 以 1s 步进。
查询语法: XYGRaph: TIME?
查询返回: <NR3><NL^END>

:YSCale 用于设定 XY 曲线纵坐标的单位。字符? 可以查询当前纵坐标。

命令语法: XYGRaph :YSCale { RES
CUR
这里: RES 代表纵坐标为电阻。
CUR 代表纵坐标为电流。

例如: WrtCmd(“XYGRaph : YSCale: CUR”)

查询语法: XYGRaph: YSCale?
查询返回: { CURRENT
RESISTANCE +<NL^END>

:CURScope 用于设定 XY 曲线纵坐标为电流时。字符? 可以查询当前的满刻度值。

命令语法:

XYGRaph : CURScope

{
1ma
100ua
10ua
1ua
100na
10na
1na

例如: WrtCmd("XYGRaph: CURScope 1ma")

查询语法: XYGRaph: CURScope?

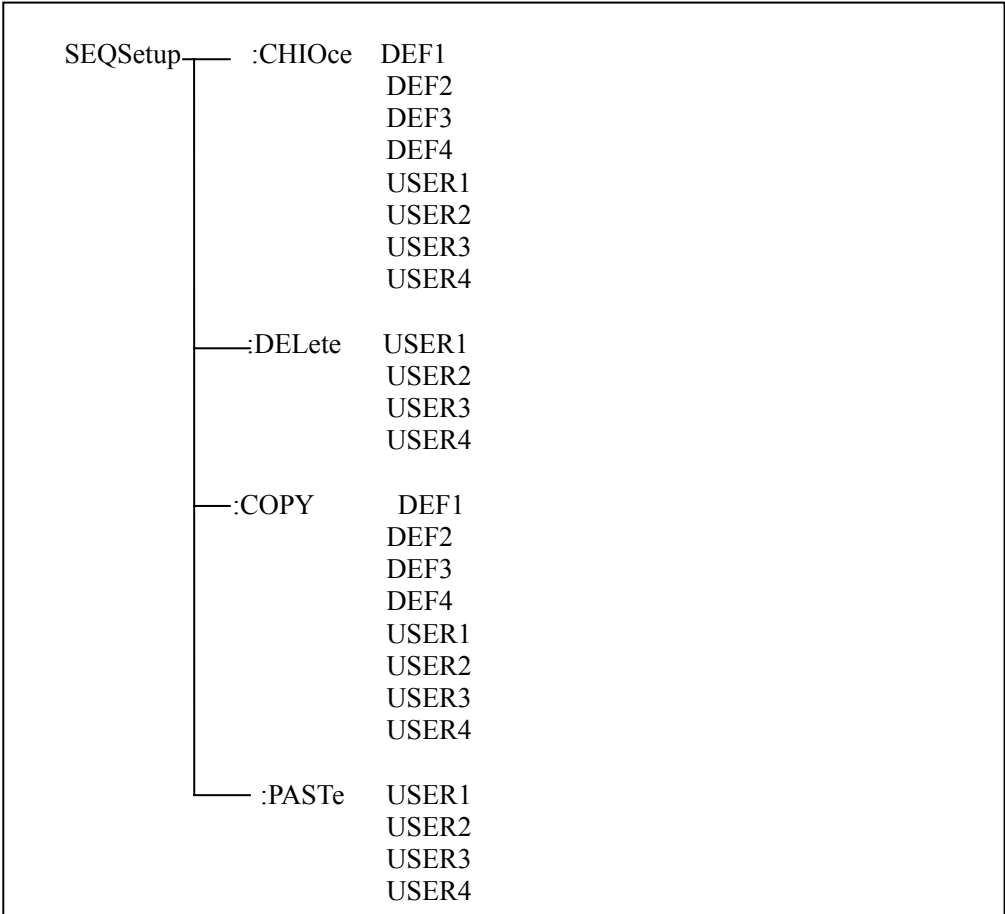
查询返回:

{
1ma
100ua
10ua
1ua
100na
10na
1na

+<NL^END>

9.5.14 SEQSetup 子系统命令集

SEQSetup 子系统命令集用于设定顺序设置界面的相关设定。



:CHIOce 用于设定仪器在顺序测试界面的测试序列号。字符? 可查询当前设定的测试序列号。
命令语法：

SEQSetup : CHIOce { DEF1
DEF2
DEF3
DEF4
USER1
USER2
USER3
USER4 }

例如：WrtCmd(“SEQSetup : CHIOce USER1”), 设定 USER1 为测试序列。
查询语法：XYGGraph: CHIOce?

查询返回: $\left\{ \begin{array}{l} \text{DEF1} \\ \text{DEF2} \\ \text{DEF3} \\ \text{DEF4} \\ \text{USER1} \\ \text{USER2} \\ \text{USER3} \\ \text{USER4} \end{array} \right\} + \langle \text{NL}^{\wedge} \text{END} \rangle$

: DELeTe 用于设定仪器在顺序测试界面中的用户设置部分删除测试序列号中的内容。

命令语法:

SEQSetup : DELeTe $\left\{ \begin{array}{l} \text{USER1} \\ \text{USER2} \\ \text{USER3} \\ \text{USER4} \end{array} \right\}$

例如: WrtCmd("SEQSetup : DELeTe USER1"),设定删除 USER1 中的内容。

: COpy 用于设定仪器在顺序测试界面拷贝相应的序列号中的内容。

命令语法:

SEQSetup : COpy $\left\{ \begin{array}{l} \text{USER1} \\ \text{USER2} \\ \text{USER3} \\ \text{USER4} \end{array} \right\}$

例如: WrtCmd("SEQSetup : COpy USER1"),设定拷贝 USER1 中的内容。

: PASTe 用于设定仪器在顺序测试界面粘贴内存中的内容到相应的序列号中。

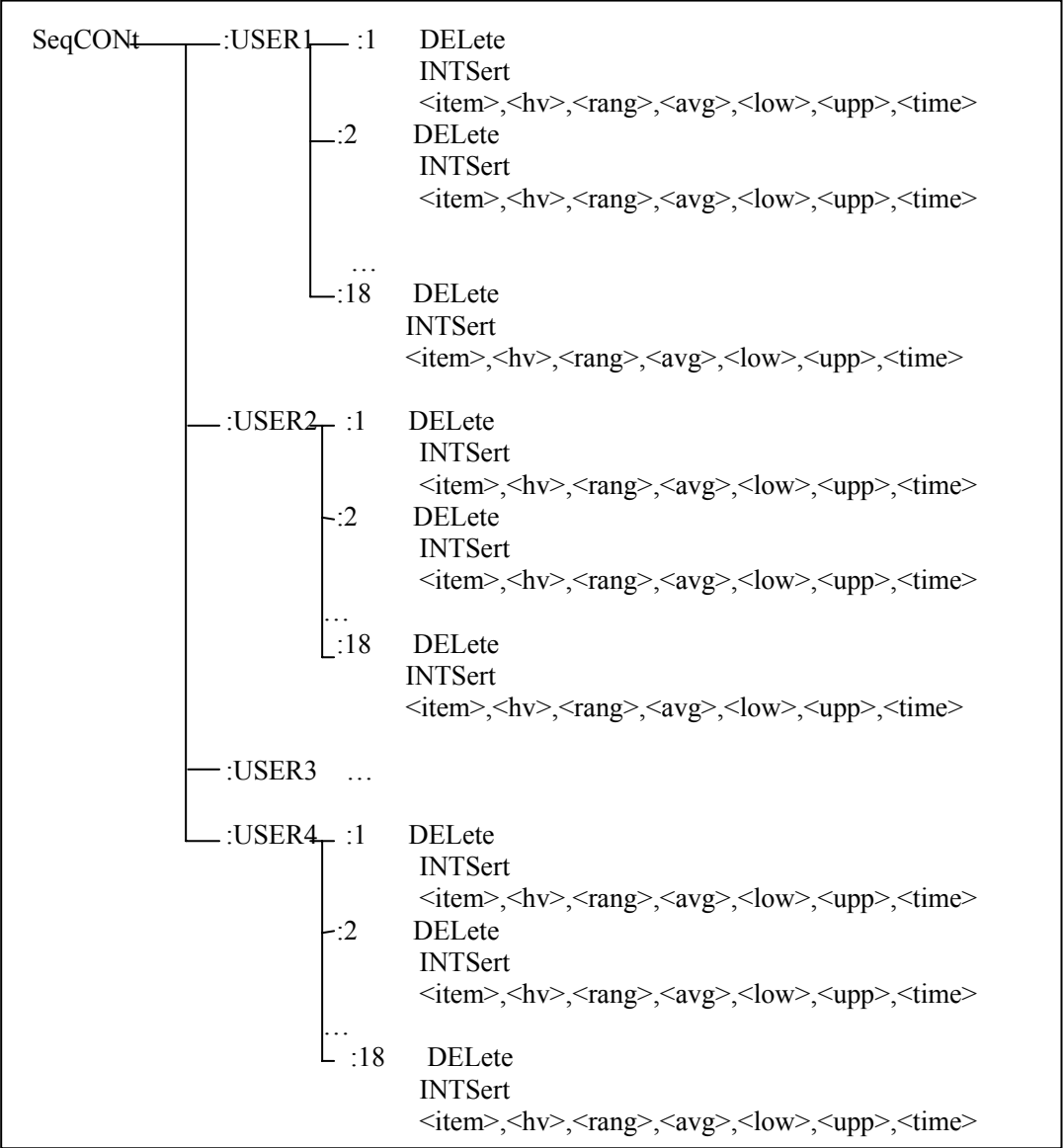
命令语法:

SEQSetup : PASTe $\left\{ \begin{array}{l} \text{USER1} \\ \text{USER2} \\ \text{USER3} \\ \text{USER4} \end{array} \right\}$

例如: WrtCmd("SEQSetup : PASTe USER1"),设定粘贴内存中的内容到 USER1 中。

9.5.15 SeqCONt 子系统命令集

SeqCONt 子系统命令集用于设定顺序内容设置界面的相关设定。



:USER1 / USER2 / USER3 / USER4 : DELeTe 用于设定仪器在顺序内容设置界面的删除序列号。

命令语法:

SeqCONt : :<USER1 /USER2 /USER3 /USER 4> : <NO.> : DELeTe

例如: WrtCmd(“SeqCONt : :USER1 : 1 : DELeTe”),设定删除 USER1 序列号为 1 的内容。

:USER1 / USER2 / USER3 / USER4 : INTSert 用于设定仪器在顺序内容设置界面的序列号前

插入一空白行。

命令语法：

SeqCONt : :<USER1 /USER2 /USER3 /USER 4> : <NO.> : INTSert

例如：WrtCmd(“SeqCONt : :USER1 : 1 : INTSert”),设定 USER1 中序列号为 1 的地方插入一空白行。

:USER1 / USER2 / USER3 / USER4 : <NO.> :

<item>,<hv>,<rang>,<avg>,<low>,<upp>,<time>

用于设定仪器在顺序内容设置界面设置一行序列内容。

命令语法：

SeqCONt : :<USER1 /USER2 /USER3 /USER 4> : <NO.> :

<item>,<hv>,<rang>,<avg>,<low>,<upp>,<time>

具体的设置如下：

ITEM	HV(V)	RANG	AVG	LOW	UPP	TIME
CHARage	< NR3>	--	--	--	--	<value>
WAIT	< NR3>	--	--	--	--	<value>
MEAS	--	<value>	<value>	<value>	<value>	
MCON	<value>	<value>	<value>	<value>	<value>	<value>
MTOG	--	<value>	<value>	<value>	<value>	<value>
DISCharge	--	--	--	--	--	<value>
FLASH	--	<value>	--	<value>	<value>	<value>

HV 范围： TH2684 : 10V --- 500V

TH2684A: 10V --- 1000V

RANG 范围： 1 – 8 (详见下面详细描述)

AVG 范围： 1 - 100

LOW 范围： 1pA – 1mA, 100kΩ - 1PΩ

HIGH 范围： 1pA – 1mA, 100kΩ - 1PΩ

TIME 范围： 0(代表 AUTO), 10ms – 100s

例如：WrtCmd(“SeqCONt : :USER1 : 1 : CHAR,100V,1,1,100MΩ,100GΩ,0”)。

注意： SCPI 中设置顺序内容中，RANG 量程详细安排表：

1---AUTO : 自动量程，在 1nA–10nA 时，输入内阻为 1MΩ，其他电流量程为 10 kΩ

2---1mA : 100uA – 1mA；输入内阻 10kΩ。

3---100uA : 10uA – 100uA；输入内阻 10 kΩ

4---10uA : 1uA – 10uA；输入内阻 10 kΩ

5---1uA : 100nA – 1uA；输入内阻 10 kΩ

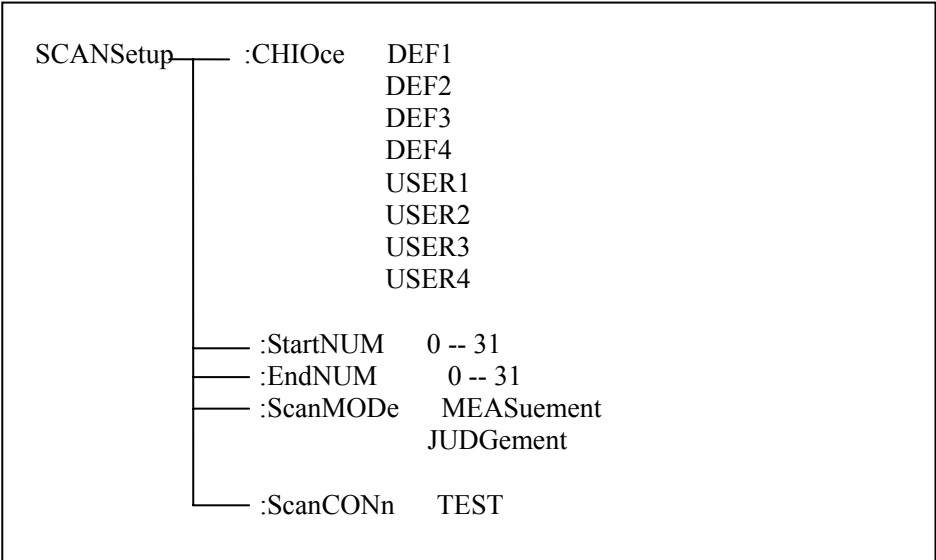
6---100nA : 10nA – 100nA；输入内阻 10 kΩ

7---10nA : 1nA – 10nA；输入内阻 1MΩ

8---1nA : 10pA – 1nA；输入内阻 1MΩ

9.5.16 SCANSetup 子系统命令集

SCANSetup 子系统命令集用于设定扫描设置界面的相关设定。



:CHIOce 用于设定仪器在扫描界面的测试序列号。字符? 可以查询当前设定的扫描界面测试序列号。

命令语法:

SCANSetup: CHIOce { DEF1
DEF2
DEF3
DEF4
USER1
USER2
USER3
USER4 }

例如: WrtCmd(“SCANSetup: CHIOce USER1”),设定 USER1 为测试序列。

查询语法: SCANSetup: CHIOce?

查询返回: { DEF1
DEF2
DEF3
DEF4
USER1
USER2
USER3
USER4 } + <NL^END>

:StartNUM 用于设定仪器在扫描界面开始通道号。字符? 可以查询当前设定的扫描界面开始通道号。

命令语法: SCANSetup: StartNUM 0---31

查询语法: SCANSetup: StartNUM ?

查询返回: <NR3><NL^END>

: EndNUM 用于设定仪器在扫描界面结束通道号。字符? 可以查询当前设定的扫描界面结束通道号。

命令语法: SCANSetup: EndNUM 0---31

查询语法: SCANSetup: EndNUM?

查询返回: <NR3><NL^END>

: ScanMODE 用于设定仪器在扫描界面显示方式。字符? 可以查询当前设定的扫描界面显示方式。

命令语法: SCANSetup: ScanMODE { MEASuement
JUDGement

查询语法: SCANSetup: ScanMODE?

查询返回: { MEASuement
JUDGement } <NL^END>

: ScanCONn 用于设定仪器测试扫描是否连接。字符? 可以查询当前设定的扫描是否连接。

命令语法: SCANSetup: ScanCONn TEST

查询语法: SCANSetup: ScanCONn ?

查询返回: <NR1><NL^END>

9.5.17 BARSetup 子系统设置

BARSetup 子系统命令集用于设定条形图设置界面的相关设定。

BARSetup / BARDisp :BarSCAle <NR1>

: BarSCAle 用于设定仪器在条形图显示界面的条形图比例号。字符? 可以查询当前设定的条形图比例号。

命令语法:

: BarSCAle <NR1>

注意: 当仪器处在电流模式时, <NR1> 范围为: 0-8;
当仪器处在电阻模式时, <NR1> 范围为: 0-10。

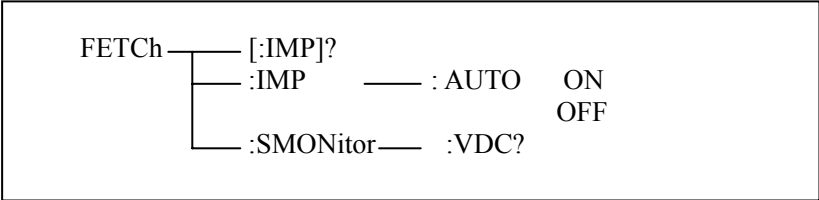
例如: WrtCmd("BARSetup: BarSCAle 0"), 设定条形图比例号为 0。

查询语法: BARSetup: BarSCAle?

查询返回:
<NR1> + <NL^END>

9.5.18 FETCh? 子系统命令集

FETCh? 子系统命令集用于让 TH2684 输出一个测量结果。
命令树：



[:IMP]?命令使 TH2684 把最后一次测量的结果送到 TH2684 的输出缓冲区。
查询语法：FETCh[:IMP]?
例如：WrtCmd(“FETC?”);

TH2684 提供 ASCII 码用于结果数据传输，详情如下。

在<测量显示界面>，<档号显界面>，<条形图显示>中ASCII 数据输出格式描述下示：

SN.NNNNNNESNN

,

SN.NNNNNNESNN

,

SN

,

SN 或SNN

NL^END

<测试结果><测试电压><状态><档号>

在<XY曲线界面>中ASCII 数据输出格式描述下示：

SN.NNNNNNESNN

,

SN.NNNNNNESNN

,

SN

NL^END

<测试结果><测试电压><状态>

在<顺序测试界面>，<扫描显示界面>中ASCII 数据输出格式描述下示：

SN.NNNNNNESNN

,

SN.NNNNNNESNN

,

SN

,

SN 或SNN

NL^END

<测试结果><测试电压><状态><判断>

使用12 位ASII 码格式，如下：
SN.NNNNNNESNN （S: +/-, N: 0 到9, E: Exponent Sign(指数标志)）

<状态>格式： SN (S: +/-, N: 0 到4)

状态	描述
0	测试正常
1	无效数据，被测件没接触好
2	无效数据，测试超过上限范围
3	无效数据，测试超过下限范围
4	无效数据，电阻测试时，电压没打开

<档号>数据： SN (S: +/-, N: 0 到5)，显示分档结果（ 与界面上的显示档号相同 ）。

<判断>数据: SN (S: +/-, N: 0 到3), 显示判断结果。

状态	描述
0	没开启判断
1	数据下超
2	通过
3	数据上超

:IMP : AUTO 命令用于打开或关闭仪器自动返回测试上面格式数据, 假如仪器关闭自动返回测试数据, 将要通过, FETCH?命令来得到想要的测试数据。

命令语法: FETCH :IMP :AUTO { ON
OFF

:SMONitor : VDC?命令使 TH2684 把当前测试电压显示出来。

查询语法: FETCH:SMONitor : VDC?

返回值: SN.NNNNNNESNN , SN.NNNNNNESNN NL^END
 <测试电压> <充电电压>

第十章 分选接口使用说明

本仪器中，HANDLER（分选）接口主要用作仪器的外部触发控制，同时按照极限设置来输出 BIN 信号。HANDLER 接口为 25 芯。

10.1 HANDLER 接口脚位说明

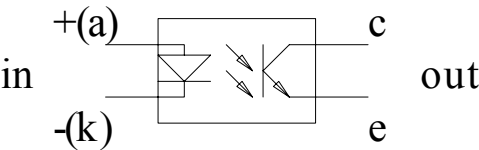


图 9.1.1 输出/输入端电路

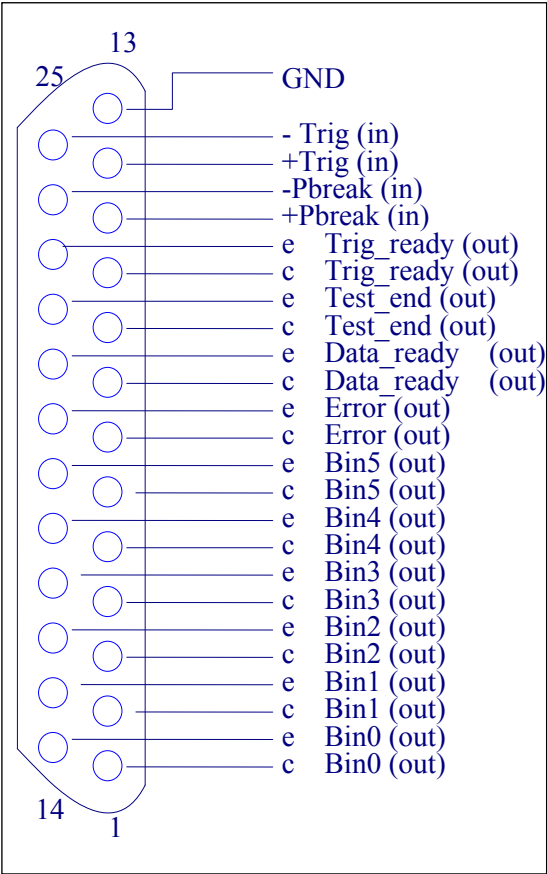


图 9.1.2 脚位分布图

表 0-1 HANDLER 的信号分配表

信号名	描述
/BIN0 /BIN1 /BIN2 /BIN3 /BIN4 /BIN5	分档结果 所有/BIN（档信号）输出都是开集电极输出。
/EXT.TRIG	外部触发： 当触发模式设为 EXT.TRIG（外部触发）时，TH2684 被加到该管脚上的上升沿脉冲信号所触发。
/PBREAK	电压控制： 当触发模式设为 EXT.TRIG（外部触发）时，TH2684 被加到该管脚上的上升沿脉冲信号所触发，用来控制电压启动或关闭。
/DATA_READY	信号准备好信号
/TEST_END	测试结束信号
/TRIG_READY	触发准备好信号
GND	仪器接地

10.2 电气特性

光耦指标如下，请务必按照如下步骤操作。

光耦输入,通过 10mA 的输入电流来触发仪器 (最大 20mA 正向电流和最大 7V 反向电压)。光耦输出,每路 5V 和 6mA 输入和输出都需要外部电源和串联电阻器(最大 35V, 10mA)。

10.3 BIN 信号的具体安排

10.3.1 测试显示界面的 BIN 信号

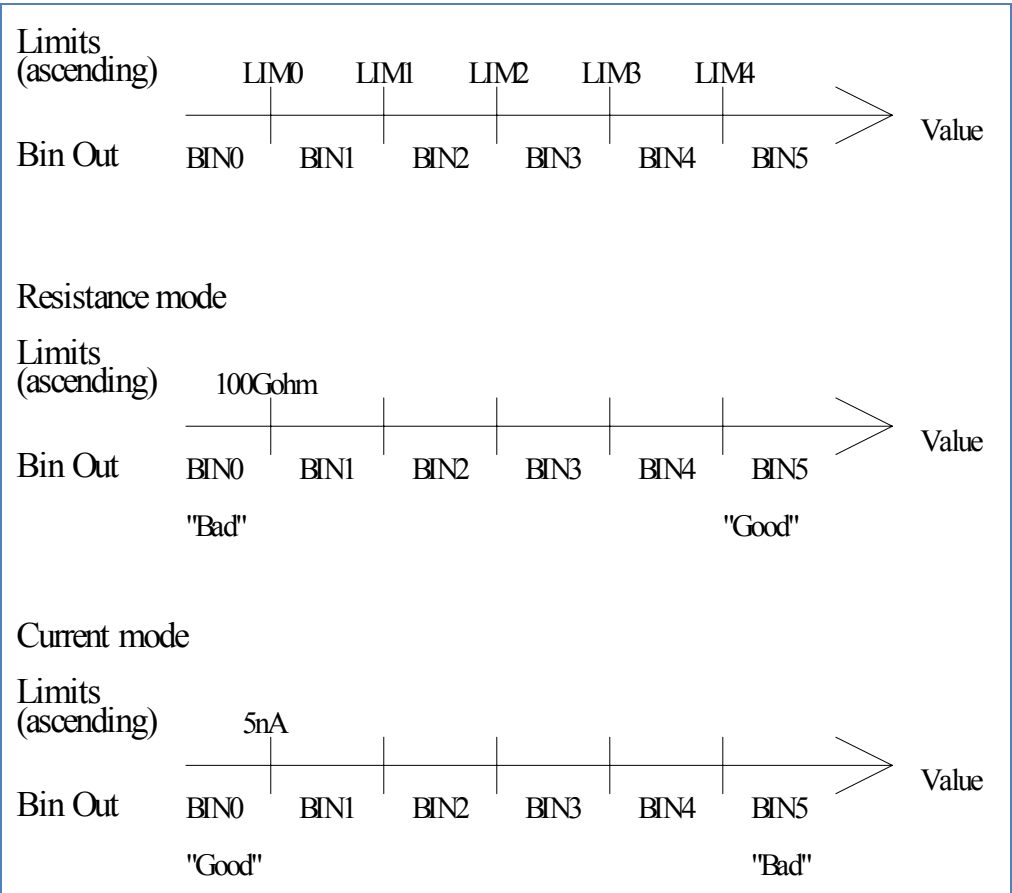


图 9.3，BIN 信号的具体分布图。

上图显示按极限设置来配置 BIN 输出信号。假如测试值处在 LIM1,LIM2 之间，BIN2 信号将会激活（输出光耦将会打开）。

在电阻模式（如图 9.3）和电流模式（图 9.3），极限设置应该按照上升顺序被组织。这意味着处在电阻模式，且一个 LIM 值被设置，一个“good”元件将被设置为 BIN5；在电流模式，它将被设置为 BIN0 。更多的极限设置可被用来排除短路或开路元器件。

注意：

- 使用电阻极限设置时，仪器必须处在电阻测试模式；
- 使用电流极限设置时，仪器必须处在电流测试模式。

10.3.2 序列显示界面的 BIN 信号

PASS	BIN5
LOW FAIL	BIN0
HIGH FAIL	BIN4

固定设置为此，电流模式和电压模式，假如出现 PASS/FAIL,将固定为上述的 BIN 信号。

10.4 HANDLER 输入/输出举例

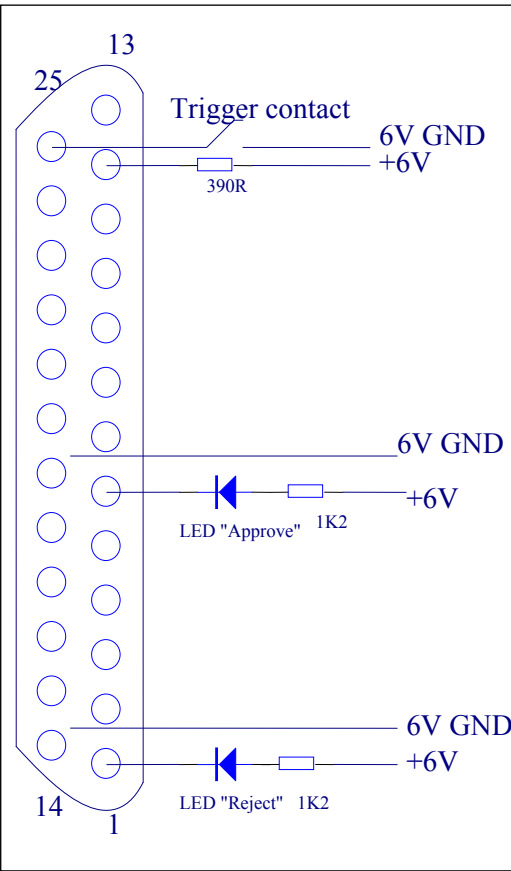


图 9.4 电路举例

图 9.4 展示了一个能被用来执行 FLASH 测试和 IR 测试的设置的例子。假如一个 FLASH 产生，或绝缘电阻太低，在这两种情况下，BIN0 将被设置。否则，元件测试通过，BIN5 将被设置。其中串联电阻可通过下面的公式来计算：

$$R_{\text{Trig}} = \frac{6V - 2V}{20mA}$$

$$R_{\text{LED}} = \frac{6V - 2V}{7mA}$$

第十一章 成套及保修

11.1 成套

仪器出厂时附有装箱单，其**附件、资料配制以装箱单为准**。用户收到仪器后，应对照装箱单进行核对，若发生遗缺，请立即与本公司或经营部门联系。

表 8-1 仪器装箱参考

序号	名称	数量
1	TH2684 型绝缘电阻测试仪	1 台
2	测试电缆 (TH26004B)	1 付
3	三线电源线 	1 根
4	2A 保险丝 	2 只
5	USB 接口连接电缆	1 根
6	使用说明书	1 份
7	测试报告	1 张
8	产品合格证和保修卡	1 张

 **提示：** 根据需要，用户可以向公司订购以下**选件**：（请登陆公司网站获取更多信息）

- 1. 测试夹具 (TH26002)。
- 2. TH2684 HANDLER 接口连接电缆。
- 3. TH2684-IEEE-488 接口。

11.2 保修

保修期： 使用单位从本公司购买仪器者，自公司发运日期计算，自经营部门购买者，自经营部门发运日期计算，保修期二年。保修应出具该仪器保修卡。保修期内，由于使用者操作不当而损坏仪器者，维修费用由用户承担。仪器由本公司负责终生维修。

本仪器维修需专业技术人员进行维修；维修时请不要擅自更换仪器内部各器件；对仪器维修后，需重新计量校准，以免影响测试精度。由于用户盲目维修，更换仪器部件造成仪器损坏不属保修范围，用户应承担维修费用。

仪器应防晒、防湿，应在 1.2 所述的环境中正确使用仪器。
长期不使用仪器，应将仪器用出厂时包装箱包装封存。