
使用说明书

OPERATION MANUAL.

TH2689/TH2689A 型 漏电流/绝缘电阻测试仪

TH2689/TH2689A

Capacitor Leakage Current/IR Meter

 同惠电子有限公司

Tonghui Electronic Co. , Ltd.

地址：江苏省常州市天山路 3 号

TEL: (0519) 85132222, 85113342

FAX: (0519) 85109972

EMAIL: sales@tonghui.com.cn

[Http://www.tonghui.com.cn](http://www.tonghui.com.cn)

版本历史:

本说明书将不断完善以利于使用。

由于说明书中可能存在的错误或遗漏，仪器功能的改进和完善，技术的更新及软件的升级，说明书将做相应的调整和修订。

请关注所使用的软件版本及说明书版本。

2008年3月.....第一版







第一版

二零零八年三月



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，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，则机壳上则有带静电或感应电的危险，可能会造成人身伤害！
 触电危险	操作，测试与与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，并在有人员陪同情况下进行。即使已拔去电源插头，电容上电荷仍可能会有危险电压，应在放电后再行操作。
 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	电子仪器不可在易燃易爆气体环境中使用，或者在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以及偏置源监测端子施加任何电压源或电流源。 使用外部偏置电流源或电压源测试时，必须有隔离措施。
 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	2
1.2.1 电源 ⚡.....	2
1.2.2 环境温度与湿度.....	2
1.2.3 预热.....	2
1.2.4 几点注意问题 ⚠.....	2
1.3 体积与重量	2
1.4 安全要求	3
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.....	5
第三章 使用说明	7
3.1 待测物 (DUT) 的连接.....	7
3.2 操作详解.....	8
3.2.1 主功能选择页面 (MAIN INDEX).....	8
3.2.2 循序自动测试页面 (SEQ. TEST).....	9
3.2.2.1 <SEQ. TEST> 页面.....	9
3.2.2.2 显示资料说明.....	10
3.2.2.3 设定测试参数说明.....	10
3.2.3 单步手动测试页面.....	14
3.2.3.1 <STEP TEST> 页面.....	14
3.2.3.2 设定参数说明.....	15
3.2.4 连续自动测试页面.....	16
3.2.4.1 <CONT TEST> 页面.....	16
3.2.4.2 设定参数说明.....	17
3.2.5 归零测试页面.....	17
3.2.5.1 <NULL> 页面.....	17
3.2.5.2 参数设置.....	18
3.2.6 铝箔耐压测试页面.....	18

3.2.6.1 <W.V. TEST>页面	18
3.2.6.2 设定参数与显示参数说明	19
3.2.6.3 参数设置	19
3.2.7 比较功能设置页面	22
3.2.7.1 <COMPARE>页面	22
3.2.7.2 参数设置	22
3.2.8 文件存储页面	23
3.2.8.1 <FILE>页面	23
3.2.8.2 文件存储操作	24
3.2.9 系统配置页面	25
3.2.9.1 系统参数设置	26
第四章 测试性能	38
4.1 漏电流/绝缘电阻测试 (L.C./I.R. TEST)	38
4.1.1 测量参数	38
4.1.2 测量信号	38
4.1.3 测量基本精度	39
4.1.4 显示范围	39
4.1.5 测量时间	39
4.1.6 归零 (NULL)	39
4.2 耐电压测量 (W.V. TEST)	39
4.2.1 测量参数	39
4.2.2 测量信号	39
4.2.3 显示范围	40
第五章 远程控制	41
5.1 RS232C 接口说明	41
5.1.1 RS232C 接口简介	41
5.1.2 与计算机通讯	42
5.2 GPIB 接口说明	43
5.2.1 GPIB 总线	43
5.2.2 GPIB 接口功能	45
5.2.3 GPIB 地址	46
第六章 命令参考	47
6.1 公用命令说明	47
6.2 SCPI 指令结构	48
6.2.1 指令结构说明	49
6.3 指令语法	50

6.4 SCPI 指令说明	51
6.4.1 ABORT 指令系统	51
6.4.2 CALCULATE 指令系统	51
6.4.3 DISPLAY 指令系统	52
6.4.4 LCTEST 指令系统	52
6.4.5 WVTEST 指令系统	54
6.4.6 TRIGGER 指令系统	56
6.4.7 SYSTEM 指令系统	56
6.5 出错信息	58
第七章 分选接口使用说明	59
7.1 HANDLER 接口脚位说明	59
7.2 HANDLER 接口板跳线设置	60
7.3 HANDLER 接口信号图示	61
第八章 成套及保修	63
8.1 成套	63
8.2 保修	63

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

TH2689 电容漏电流/绝缘电阻测试仪，是一部全功能自动化测试的元件参数测量分析仪器。采用大屏幕液晶屏显示，直观明了，操作菜单化，快捷方便，同时仪器所提供的 HANDLER 接口、RS232C 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：（详见第四章）

- 测量参数：
 - 漏电流测试：L.C. (Leakage Current), I.R. (Isolated Resistance)
 - 耐电压测试：Tr, Vt
- 基本精度：
 - L.C. ----- $\pm (0.3\%+0.05\mu\text{A})$
- 测量范围：
 - L.C. ----- $0.000 \mu\text{A} \sim 20.00 \text{ mA}$
- 测试电压/充电电流：
 - 测试电压 LEV = 1.0V \sim 100V, 分辨率为 0.1V
 - = 101V \sim 800V, 分辨率为 1V; $\pm (0.5\%+0.2\text{V})$ [TH2689]
 - = 101V \sim 500V, 分辨率为 1V; $\pm (0.5\%+0.2\text{V})$ [TH2689A]
 - 充电电流 LEV \leq 100V: 0.5 mA \sim 500 mA, 分辨率为 0.5 mA
 - > 100V: 0.5 mA \sim I_{MAX}, 分辨率为 0.5 mA; $\pm (3\%+0.05\text{mA})$
- 零点校正 : Null
- 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

1.2.1 电源 ✎

电源电压：220V (1±10%)

电源频率：50Hz/60Hz (1±5%)

功耗：<120VA

1.2.2 环境温度与湿度

正常工作温度：0°C~40°C，湿度：< 90%RH

参比工作温度：20°C±8°C，湿度：< 80%RH

运输环境温度：0°C~55°C，湿度：≤ 93%RH

1.2.3 预热

开机后预热时间：≥ 20 分钟

1.2.4 几点注意事项 ⚠

- (1) 请不要在多尘、震动、日光直射、有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) 本仪器已经经过仔细设计以减少因 AC 电源端输入带来的杂波干扰，然而仍应尽量使其在低杂讯的环境下使用，如果无法避免，请安装电源滤波器。
- (4) 本仪器后有散热风扇，左右有散热通风孔，以避免内部温度升高影响精度，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。

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

在参比工作条件下，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

在参比工作条件下，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

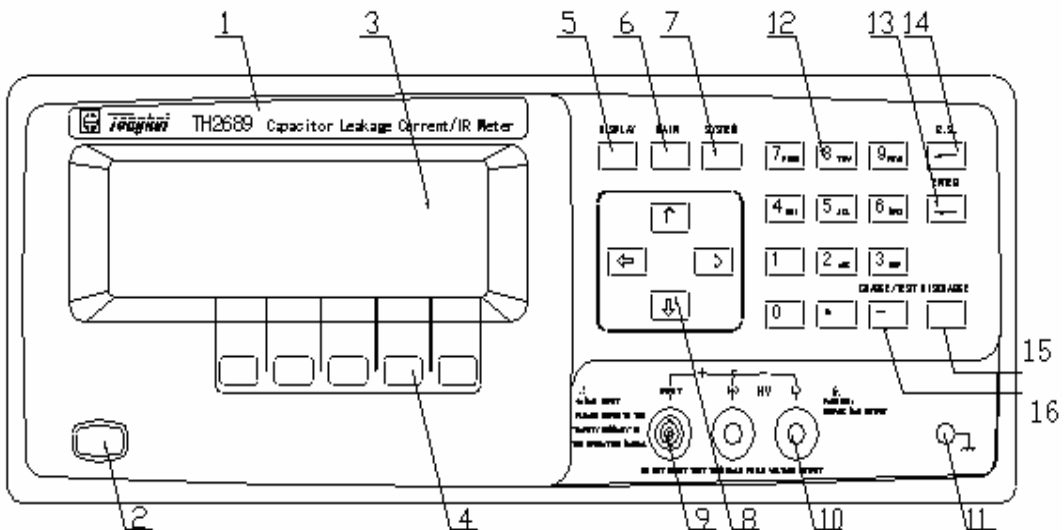


图 2-1 仪器前面板示意图

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	TH2689 或 TH2689A Capacitor Leakage Current/IR Meter
2	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。
3	LCD 液晶显示屏幕	240*64 点阵液晶显示器, 显示所有的测量参数, 状态, 测量结果, 等等。
4	软键 (SOFTKEYs)	这五个键的功能是“软的”, 即它们的功能不是固定的, 在不同的菜单有着不同的功能, 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。

序号	名称	简要说明
5	DISPLAY 主菜单按键	用于进入先前的测量功能页面。
6	MAIN 主菜单按键	用于进入主功能选择页面。
7	SYSTEM 主菜单按键	用于进入系统设置页面。
8	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。
9	测试端 (UNKNOW)	INPUT: 电流采样端。
10	电压输出端	HV (-): 负电压输出端; \swarrow HV (+): 电压正端;
11	接地端	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。
12	数字/字母键盘	用于输入数字或需要时输入字符 (文件名)。
13	退格键 (BACKSPACE)	用于删除误输入的数字或字母。
14	回车键 (ENTER)	确认输入的数字等。
15	放电键 (DISCHARGE)	任何状态按此键, 仪器将进入放电状态。
16	触发键 (CHARGE/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。

2.2 后面板说明

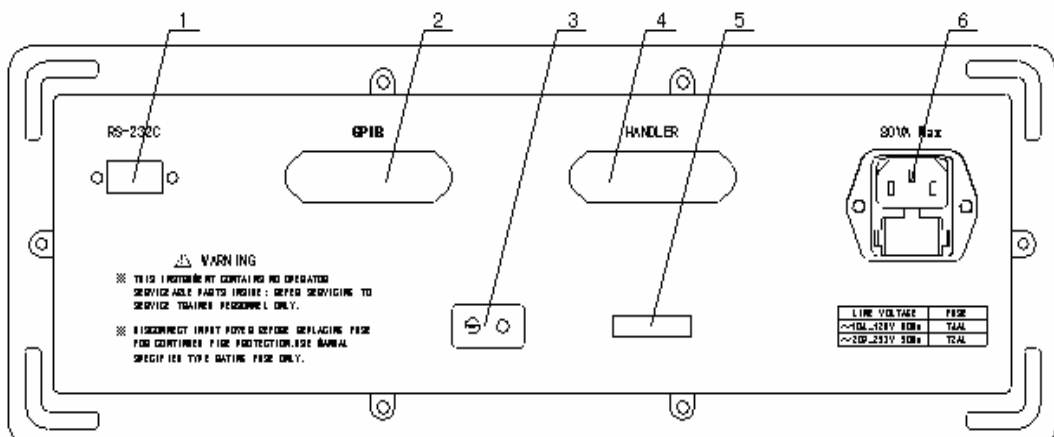



图 2-2 仪器后面板示意图

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	RS232C 串行接口	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。
2	IEEE488 口（选件）	提供仪器与外部设备的通用并行通讯接口，功能同 1
3	接地端	
4	HANDLER 口	仪器通过该接口输出比较结果等，同时通过分选接口获得“启动”信号。
5	铭牌	记录生产日期、型号、批号、生产厂家等等。
6	三线电源插座 	用于选择并连接 220V/50Hz 或 110V/60Hz 交流电源。上面的拨动开关用于两种电源的选择。

第三章 使用说明

3.1 待测物 (DUT) 的连接

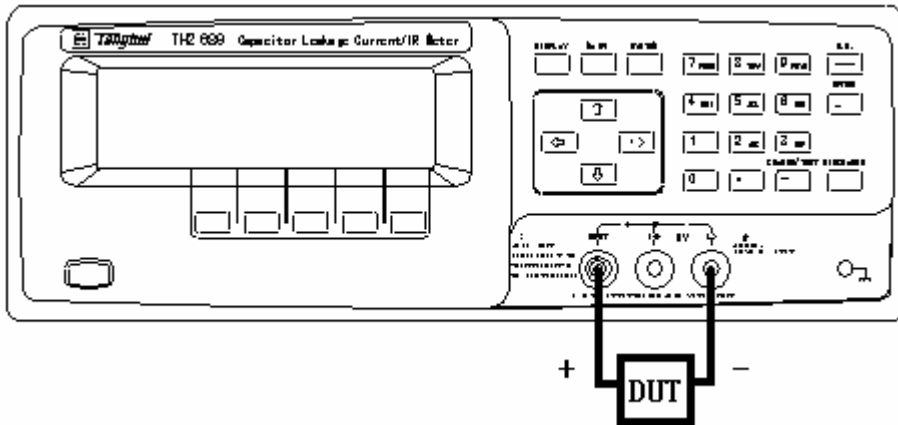



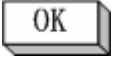

图 3-1 被测件连接图

注意点:

仪器的 INPUT 端连接被测件的正端，
HV (-) 端输出负电压，连接被测件的负端。

3.2 操作详解

3.2.1 主功能选择页面（MAIN INDEX）

按下仪器面板上的  菜单按键，进入<MAIN INDEX>页面，使用方向键移动光标，按  软键可以进入光标对应的子功能页面，按  软键可以直接返回先前的测试页面。

如图 3-2 所示：

FILE : 文件存储页面；

Calibration : 仪器校准页面，不对用户开放。

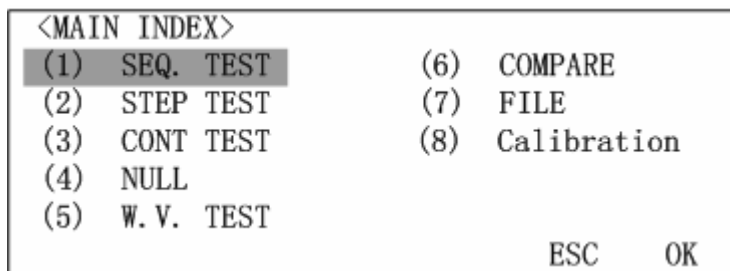


图 3-2 主功能选择页面

页面	注释	说明
SEQ. TEST	循序自动测试页面	触发后自动完成充电、测试、放电过程
STEP TEST	单步手动测试页面	触发进入充电状态，充电完成后再次触发进入测试状态，需要手动放电
CONT TEST	连续自动测试页面	触发后充电，进入测试状态，一旦外部有不带电的电容连接在测试端，则自动触发充电、测试，需要手动放电
NULL	归零测试页面	
W. V. TEST	铝箔耐压测试页面	
COMPARE	比较功能设置页面	
FILE	文件存储页面	
Calibration	仪器校准页面	不对用户开放

3.2.2 循序自动测试页面 (SEQ. TEST)

在此功能页面下，只需按 **CHARGE/TEST** 键，仪器自动完成充电、测试、放电过程。

3.2.2.1 <SEQ. TEST> 页面

在<MAIN INDEX>页面中，用方向键将光标移动到“(1) SEQ. TEST”处，再按 **OK** 软键则会进入<SEQ. TEST>页面，<SEQ. TEST>共分二页，如下图 3-3 所示：

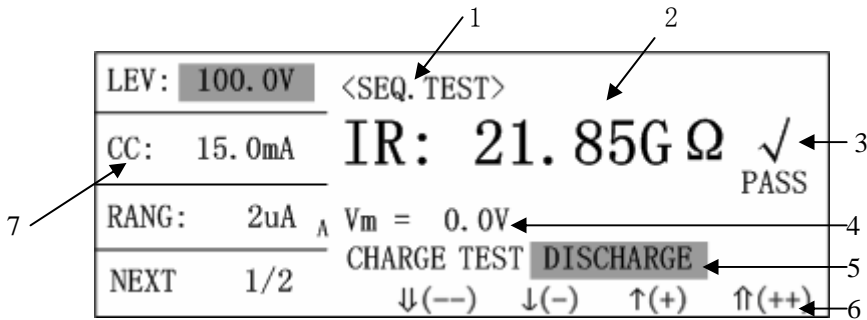


图 3-3 (a) SEQ.TEST 第一页选项

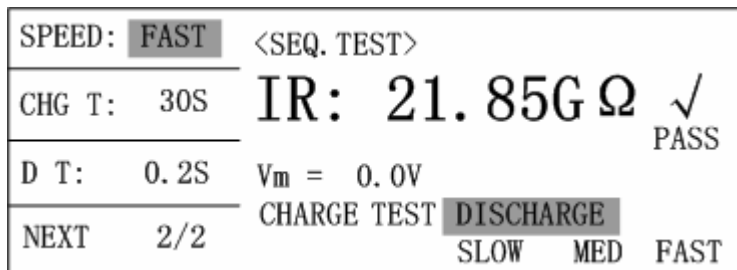


图 3-3 (b) SEQ.TEST 第二页选项

※注意：

(1) 在执行充电 (CHARGE) 状态时不能设置参数，在执行测量 (TEST) 状态时只能设置量程参数 (RANG) 和测量速度参数 (SPEED)。

(2) 在执行充电 (CHARGE) 和测量 (TEST) 状态时，随时按 **DISCHARGE** 键都可以退回放电状态。

(3) 在 TRIG 模式设置为 BUS、EXT 时，测量动作触发信号由外部介面控

制，按键  无效。

3.2.2.2 显示资料说明

如图 3-3 (a) 所示：

1	页面名称
2	测试功能参数 (LC/IR) 和测试结果
3	比较结果：合格 (√PASS)，高 (×HIGH)，低 (×LOW)；若比较功能关闭，则不显示
4	电压监视
5	当前过程
6	软键区域
7	测试参数设定

3.2.2.3 设定测试参数说明

(1) 测试电压 (LEV)，范围 1V~800V (TH2689) / 1V~500V (TH2689A)

LEV: 100.0V	<SEQ. TEST>
CC: 15.0mA	IR: 21.85G Ω √ PASS
RANG: 2uA _A	V _m = 0.0V
NEXT 1/2	CHARGE TEST DISCHARGE ↓(--) ↓(-) ↑(+) ↑(++)

图 3-4 测试电压设定

将光标移动到“LEV: 100.0V”处，按下表操作：

 软键	粗调，由小到大：6.3→10.0→16.0→25.0→35.0→50.0→63.0→100.0→160.0→200.0→250.0→350.0→400.0→450.0→500.0（←550.0→600.0→630.0→800.0）
 软键	粗调，由大到小：6.3←10.0←16.0←25.0←35.0←50.0←63.0←100.0←160.0←200.0←250.0←350.0←400.0←450.0←500.0（←550.0←600.0←630.0←800.0）
 软键	细调，当 LEV ≥ 100.0V 时，步进为+1V； 当 LEV < 100.0V 时，步进为+0.1V
 软键	细调，当 LEV ≥ 100.0V 时，步进为-1V； 当 LEV < 100.0V 时，步进为-0.1V
数字键	直接输入测试电压值（默认单位 V），按 ENTER 确认

(2) 充电电流（CC），范围 0.5mA~500mA

LEV: 100.0V	<SEQ. TEST>
CC: 15.0mA	IR: 21.85G Ω ✓ PASS
RANG: 2uA	V _m = 0.0V
NEXT 1/2	CHARGE TEST DISCHARGE ↓(--), ↓(-), ↑(+), ↑(++)

图 3-5 充电电流设定

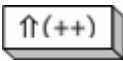
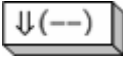
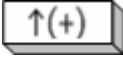
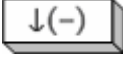
※注意：

当测试电压 LEV ≤ 100V 时，最大充电电流 $I_{max} = 500mA$ ；

当测试电压 LEV > 100V 时，最大充电电流受功率限制，由公式 $P=UI$ 得

$$I_{max} = P / LEV \quad \text{---} \quad (P = 50W)$$

将光标移动到“CC: 15.0mA”处，按下表操作：

 软键	粗调。当 CC ≥ 100.0mA 时，步进为+50.0mA； 当 CC < 100.0mA 时，步进为+5.0mA；
 软键	粗调。当 CC > 100.0mA 时，步进为-50.0mA； 当 CC ≤ 100.0mA 时，步进为-5.0mA；
 软键	细调。步进为+0.5 mA；
 软键	细调。步进为-0.5 mA；
数字键	直接输入充电电流值（默认单位 mA），按 ENTER 确认

(3) 量程档位 (RANG), 小字符 A 表示 AUTO, H 表示 HOLD

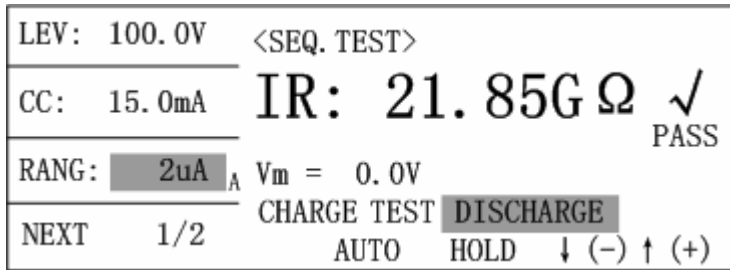


图 3-6 量程档位设定

将光标移动到“RANG: 2uA A”处, 按下表操作:

软键	自动量程档位, 仪器在当前量程旁显示 ‘A’
软键	锁定量程档位, 仪器在当前量程旁显示 ‘H’
软键	选择量程档位, 2uA → 20uA → 200uA → 2mA → 20mA
软键	选择量程档位, 20mA → 2mA → 200uA → 20uA → 2uA

(4) 测试速度 (SPEED)

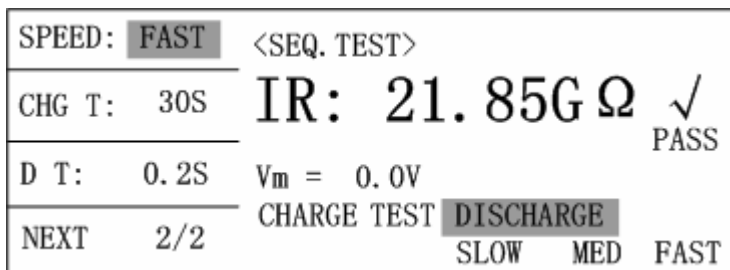


图 3-7 测试速度设定

将光标移动到“SPEED: FAST”处, 按下表操作:

软键	快速
软键	中速
软键	慢速

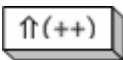
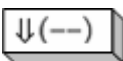
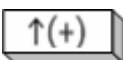
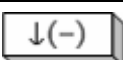
说明: 速度越慢, 测量结果越稳定。

(5) 充电时间 (CHG T), 范围 0Sec~999Sec

SPEED: FAST	<SEQ. TEST>
CHG T: 30S	IR: 21.85G Ω \checkmark PASS
D T: 0.2S	V _m = 0.0V
NEXT 2/2	CHARGE TEST DISCHARGE
	\downarrow (--) \downarrow (-) \uparrow (+) \uparrow (++)

图 3-8 充电时间设定

将光标移动到“CHG T: 30S”处, 按下表操作:

 软键	粗调。当 CHG T \geq 100Sec 时, 步进为+100Sec; 当 CHG T < 100Sec 时, 步进为+10Sec;
 软键	粗调。当 CHG T > 100Sec 时, 步进为-100Sec; 当 CHG T \leq 100Sec 时, 步进为-10Sec;
 软键	细调。步进为+1 Sec;
 软键	细调。步进为-1Sec;
数字键	直接输入充电时间 (默认单位 Sec), 按 ENTER 确认

(6) 延迟测试时间 (D T), 范围 0.2Sec~999.0Sec, 此时间是指充电完成和开始测量之间所加的稳定时间。

SPEED: FAST	<SEQ. TEST>
CHG T: 30S	IR: 21.85G Ω \checkmark PASS
D T: 0.2S	V _m = 0.0V
NEXT 2/2	CHARGE TEST DISCHARGE
	\downarrow (--) \downarrow (-) \uparrow (+) \uparrow (++)

图 3-9 延迟测试时间设定



将光标移动到“DT: 0.2S”处，按下表操作：

 软键	粗调。当 DT \geq 100Sec 时，步进为+10Sec； 当 DT < 100Sec 时，步进为+1Sec；
 软键	粗调。当 DT > 100Sec 时，步进为-10Sec； 当 DT \leq 100Sec 时，步进为-1Sec；
 软键	细调。步进为+0.1 Sec；
 软键	细调。步进为-0.1Sec；
数字键	直接输入延迟测试时间（默认单位 Sec），按 ENTER 确认




(7) 翻页 (NEXT 1/2 与 NEXT 2/2)

LEV: 100.0V	<SEQ. TEST>	
CC: 15.0mA	IR: 21.85G Ω	✓ PASS
RANG: 2uA _A	V _m = 0.0V	
NEXT 1/2	CHARGE TEST	DISCHARGE
		PAGE

图 3-10 翻页

如图 3-10 按  软键或  键，将进入<SEQ. TEST>的第二页（如图 3-3）。

3.2.3 单步手动测试页面

在此功能页面下，按  键，仪器自动进入充电过程；再按  键仪器进行测试过程；最后按  键仪器退回放电状态。

3.2.3.1 <STEP TEST>页面

在<MAIN INDEX>页面中，用方向键将光标移动到“(2) STEP TEST”

处，再按  软键则会进入<STEP TEST>页面，<STEP TEST>共分二页，如下图 3-11 所示：

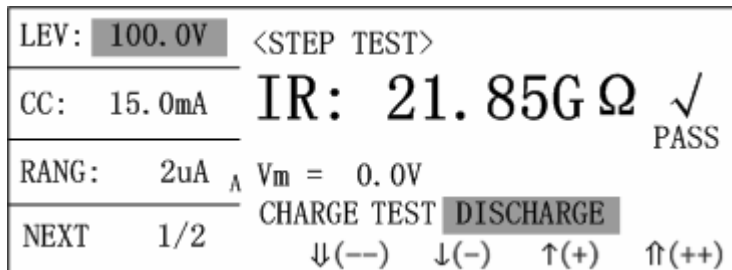


图 3-11 (a) STEP TEST 第一页选项

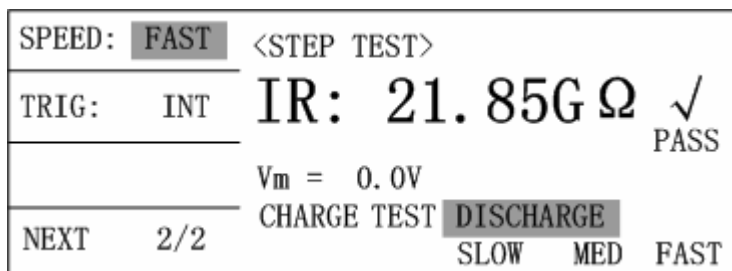




图 3-11 (b) STEP TEST 第二页选项

※注意：

(1) 在执行 CHARGE 状态时不能设置参数，在执行 TEST 状态时只能设置量程参数 RANG 和测量速度 SPEED。

(2) 在执行 CHARGE 和 TEST 状态时，随时按  键都可以退回放电状态。

(3) 在 TRIG 模式设置为 BUS、EXT 时，测量动作触发信号由外部介面控制，按键  无效。

3.2.3.2 设定参数说明

(1) LEV、CC、RANG、SPEED 参见§3.2.2.3

(2) 触发模式 (TRIG)

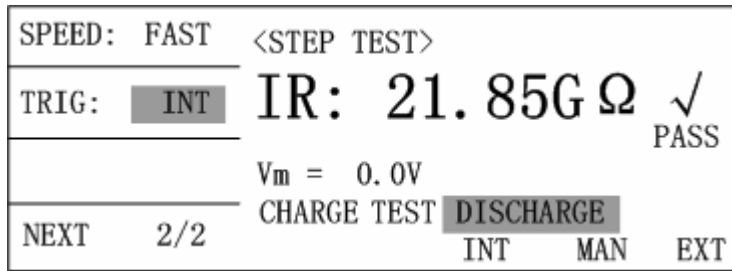



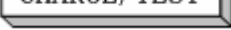

图 3-12 触发模式设定

将光标移动到“TRIG: INT”处，按下表操作：

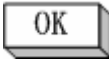
 软键	内部自动触发
 软键	手动触发
 软键	外部触发

※注意：BUS（总线触发）由总线命令设置

3.2.4 连续自动测试页面

在此功能页面下，按  键，仪器触发进行一次充电、测试过程；此时若外部有不带电的电容连接至测试端，则自动触发一次充电、测试过程。最后按  键仪器退回放电状态。该功能适用于无需放电的连续手工测试状态。

3.2.4.1 <CONT TEST>页面

在<MAIN INDEX>页面中，用方向键将光标移动到“(3) CONT TEST”处，再按  软键则会进入<CONT TEST>页面，<CONT TEST>共分二页，如下图 3-13 所示：

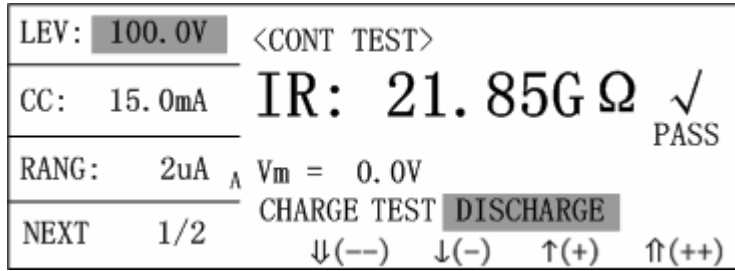


图 3-13 (a) CONT TEST 第一页选项

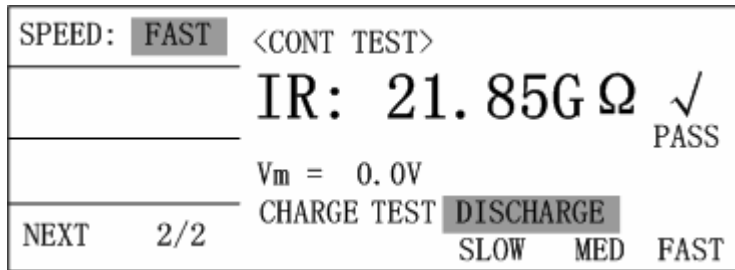



图 3-13 (b) CONT TEST 第二页选项

※注意:

(1) 在执行 CHARGE 状态时不能设置参数, 在执行 TEST 状态时只能设置量程参数 RANG 和测量速度 SPEED。



(2) 在执行 CHARGE 和 TEST 状态时, 随时按  键都可以退回放电状态。

3.2.4.2 设定参数说明

(1) LEV、CC、RANG、SPEED 参见§3.2.2.3

3.2.5 归零测试页面

3.2.5.1 <NULL>页面

在<MAIN INDEX>页面中, 用方向键将光标移动到“(4) NULL”处, 再按  软键则会进入<NULL>页面(如图 3-14 所示)。在处于本页面时, 按  键将启动归零测试。

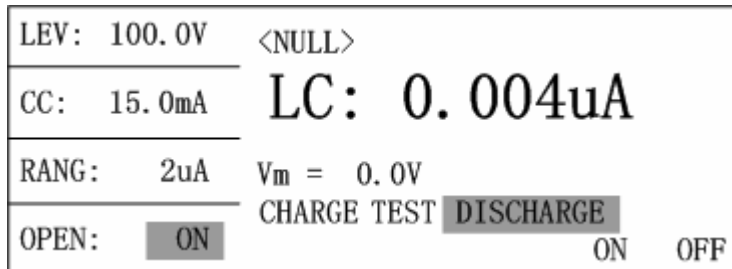


图 3-14 归零测试页面

3.2.5.2 参数设置

- (1) LEV, CC 仅用来显示当前测试参数, 不用做更改
- (2) RANG 在执行清零过程中显示动作的电量
- (3) 归零功能启动设置 (OPEN)

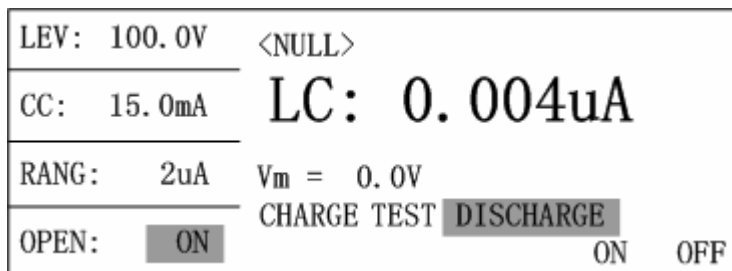




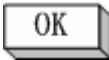
图 3-15 归零功能启动设置

将光标移动到“OPEN: ON”处, 按下表操作:

 软键	启动归零功能
 软键	关闭归零功能

3.2.6 铝箔耐压测试页面

3.2.6.1 <W.V. TEST>页面

在<MAIN INDEX>页面中, 用方向键将光标移动到“(5) W.V. TEST”处, 再按  软键则会进入<W.V. TEST>页面 (如图 3-16 所示)。

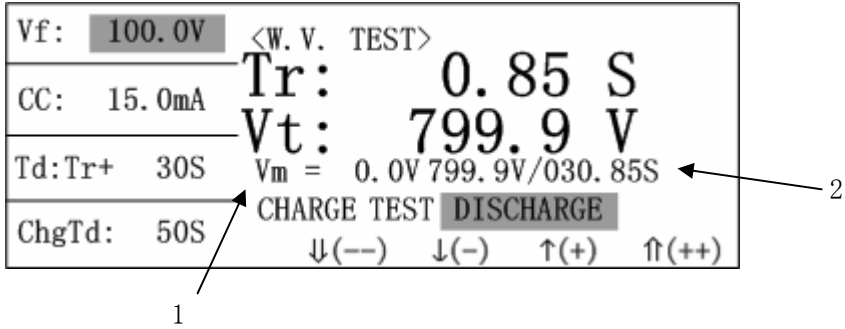


图 3-16 W.V. TEST 页选项

3.2.6.2 设定参数与显示参数说明

Vf: 额定皮膜耐压。

CC: W.V 充电定电流。

Tend: Tr+认定耐压时间。

ChgTD: 设定充电上限时间。

Tr: 显示测量电压达到 90%Vf 参数时的上升时间。

Vt: 显示测试时间到达 Td (Tend) 时间时, 所测量到的电压;

1: 监控输出端的电压值;

2: 显示测试结束时最后测量到的电压和时间;

3: 过程中要中断测试, 只需按 **DISCHARGE** 键则随时进入放电状态。

3.2.6.3 参数设置

(1) 额定皮膜耐压 (Vf): 范围 1V~800V (TH2689) / 1V~500V (TH2689A)

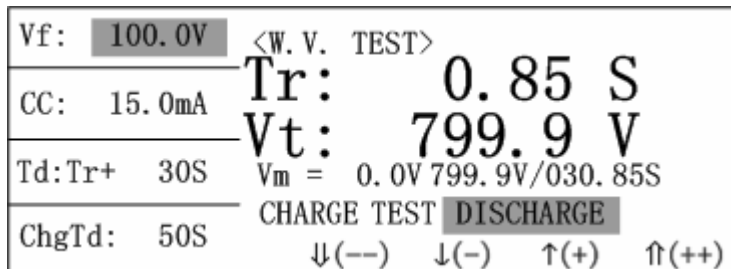


图 3-17 额定皮膜耐压的设置

将光标移动到“Vf: 100.0V”处，按下表操作：

 软键	粗调，由小到大：6.3→10.0→16.0→25.0→35.0→50.0→63.0→100.0→160.0→200.0→250.0→350.0→400.0→450.0→500.0（→550.0→600.0→630.0→800.0）
 软键	粗调，由大到小：6.3←10.0←16.0←25.0←35.0←50.0←63.0←100.0←160.0←200.0←250.0←350.0←400.0←450.0←500.0（←550.0←600.0←630.0←800.0）
 软键	细调，步进为+0.1V
 软键	细调，步进为-0.1V
数字键	直接输入额定皮膜耐压值，按 ENTER 键确认

(2) W.V 充电电流 (CC)，范围 0.5mA~IMAX

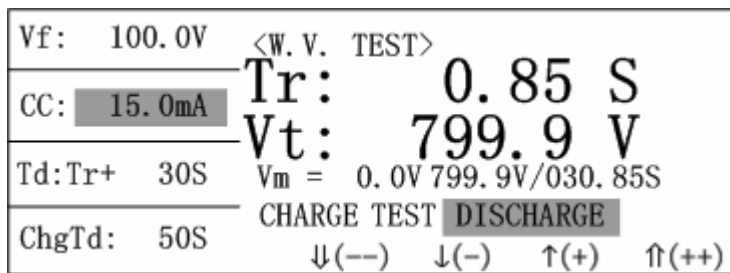


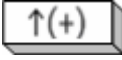
图 3-18 充电电流设定

※注意：

最大充电电流受功率限制，由公式 $P=UI$ 得

$$I_{max} = P / V_{MAX} \quad \text{---} \quad (P = 65W, V_{MAX} \text{ 参见 } Vf)$$

将光标移动到“CC: 15.0mA”处，按下表操作：

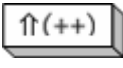
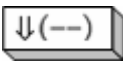
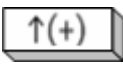
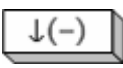
 软键	粗调。步进为+5.0mA；
 软键	粗调。步进为-5.0mA；
 软键	细调。步进为+0.5 mA；
 软键	细调。步进为-0.5 mA；
数字键	直接输入 W.V 充电电流值，按 ENTER 键确认

(3) W.V 测量时间 (Td), 范围 30Sec~600Sec

Vf: 100.0V	<W.V. TEST>
CC: 15.0mA	Tr: 0.85 S
Td:Tr+ 30S	Vt: 799.9 V
ChgTd: 50S	Vm = 0.0V 799.9V/030.85S
	CHARGE TEST DISCHARGE
	↓(--), ↓(-), ↑(+), ↑(++)

图 3-19 测量时间设定

将光标移动到“Td: Tr+ 30S”处，按下表操作：

 软键	粗调。当设定值 $\geq 100\text{Sec}$ 时，步进为+100Sec； 反之，步进为+10S；
 软键	粗调。当设定值 $\geq 100\text{Sec}$ 时，步进为-100Sec； 反之，步进为-10Sec；
 软键	细调。步进为+1Sec；
 软键	细调。步进为-1Sec；
数字键	直接输入 W.V 测量时间值，按 ENTER 键确认

(4) W.V 充电时间上限 (ChgTd), 范围 5Sec~600Sec

Vf: 100.0V	<W.V. TEST>
CC: 15.0mA	Tr: 0.85 S
Td:Tr+ 30S	Vt: 799.9 V
ChgTd: 50S	Vm = 0.0V 799.9V/030.85S
	CHARGE TEST DISCHARGE
	↓(--), ↓(-), ↑(+), ↑(++)

图 3-20 充电时间上限设定

将光标移动到“ChgTd: 50S”处，按下表操作：

 软键	粗调。步进为+30Sec;
 软键	粗调。步进为-30Sec;
 软键	细调。步进为+5Sec;
 软键	细调。步进为-5Sec;
数字键	直接输入 W.V 充电时间上限值，按 ENTER 键确认

3.2.7 比较功能设置页面

3.2.7.1 <COMPARE>页面

在<MAIN INDEX>页面中，用方向键将光标移动到“(6) COMPARE”处，

再按  软键则会进入<COMPARE>页面（如图 3-21 所示）。

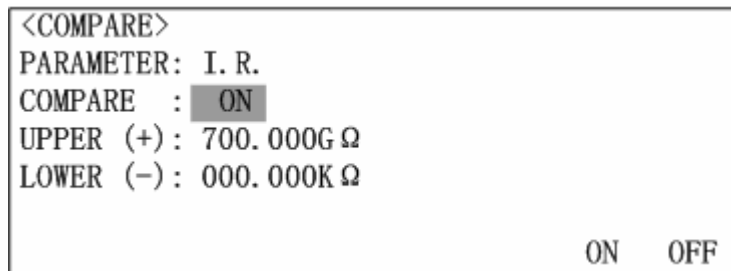


图 3-21 COMPARE 页选项

3.2.7.2 参数设置

- (1) **PARAMETER:** 显示当前的比较器参数模式，此处不可修改，若要更改，参见§3.2.9.1。
- (2) **比较器开关 (COMPARE)**

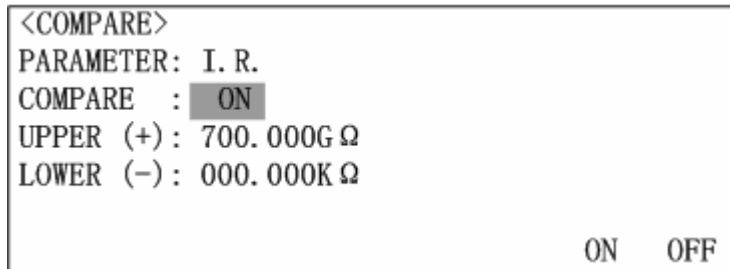




图 3-22 比较器开关设置

将光标移动到“COMPARE: ON”处，按下表操作：

 软键	启动比较器功能
 软键	关闭比较器功能

(3) 比较器上极限 (UPPER)

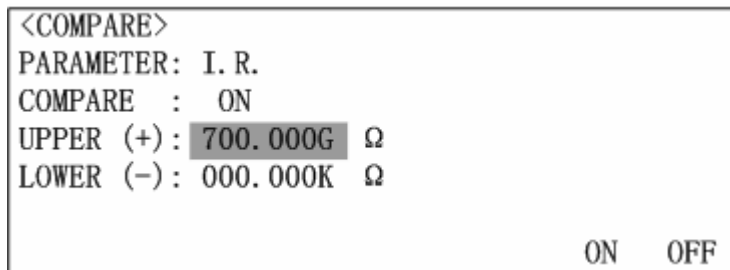




图 3-23 比较器上极限

 软键	启动比较器上极限比较功能
 软键	关闭比较器上极限比较功能
数字键	直接输入比较器上极限值

(4) 比较器下极限 (LOWER)

参见比较器上极限设置。

3.2.8 文件存储页面

3.2.8.1 <FILE>页面

在<MAIN INDEX>页面中，用方向键将光标移动到“(7) FILE”处，

再按  软键则会进入<FILE>页面（如图 3-24 所示）。

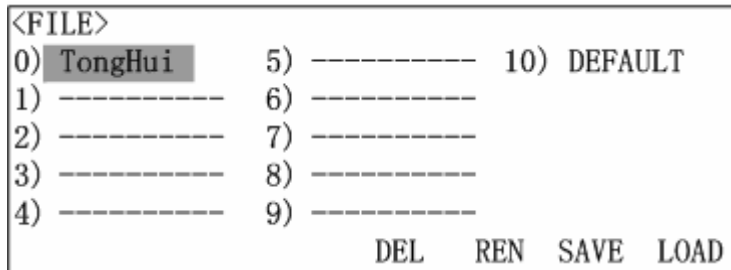


图 3-24 FILE 页选项

 软键	调用文件
 软键	保存文件
 软键	重命名文件
 软键	删除文件

3.2.8.2 文件存储操作

(1) 可以保存 0~9 号文件，10 号文件为仪器系统默认文件，用于恢复初始状态。

(2) “-----” 表示没有对应的文件存储

(3) 存储文件流程

按  软键，页面变为文件名输入，如图 3-25 所示：

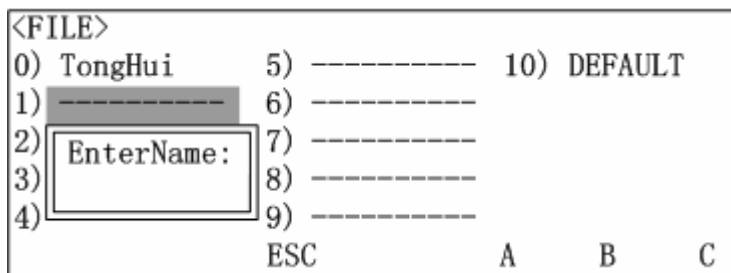



图 3-25 输入文件名

输完文件名，按  键确认，页面显示保存进程框，如图 3-26 所示：

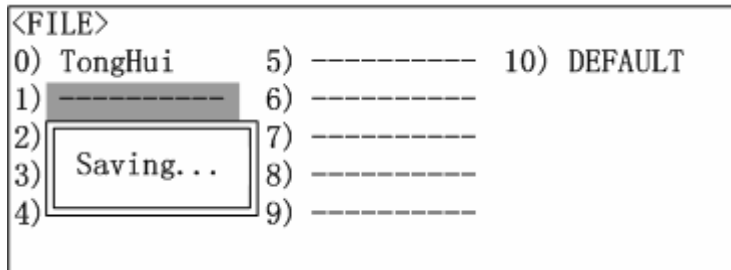


图 3-26 正在进行保存

保存完成后，页面如图 3-27 所示（假设文件名为“A”）：

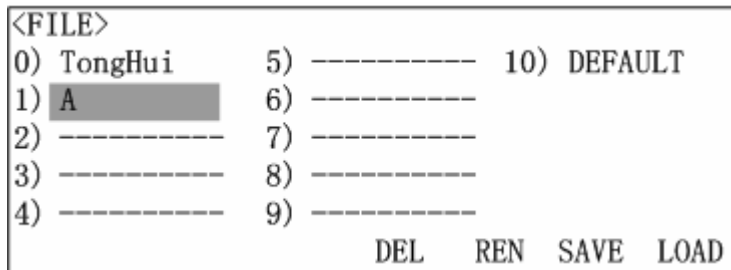



图 3-27 保存完毕

3.2.9 系统配置页面

按下仪器面板上的  菜单按键，进入系统配置页面<SYSTEM CONFIG>，该页面共有 3 页，如图 3-28 所示：

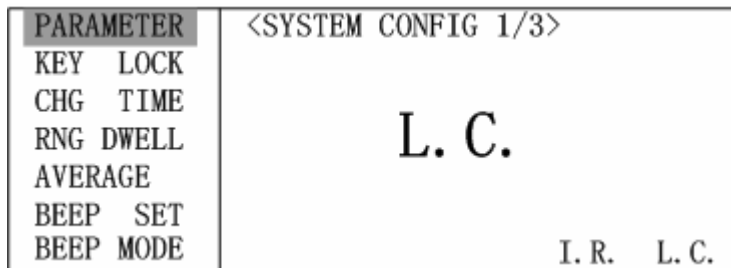


图 3-28 (a) SYSTEM CONFIG 第一页选项

HDL SET	<SYSTEM CONFIG 2/3>
HDL MODE	ON
TRIGDELAY	
TRIG EDGE	
BUS MODE	
GPIB ADDR	
BAUD RATE	

图 3-28 (b) SYSTEM CONFIG 第二页选项

EOS CODE	<SYSTEM CONFIG 3/3>	
LINE FREQ	0AH	
EXTV DISP		
PASS WORD		
CONTRAST		
KEY BEEP		
		0DH+0AH 0DH 0AH

图 3-28 (c) SYSTEM CONFIG 第三页选项



3.2.9.1 系统参数设置

(1) 测量参数 (PARAMETER)，出厂预设 L.C.

PARAMETER	<SYSTEM CONFIG 1/3>
KEY LOCK	L. C.
CHG TIME	
RNG DWELL	
AVERAGE	
BEEP SET	
BEEP MODE	

图 3-29 测量参数设置

将光标移动到“PARAMETER”处，按下表操作：

 软键	测量参数设为绝缘电阻 (I.R.)
 软键	测量参数设为漏电流 (L.C.)

(2) 键锁 (KEY LOCK)，开机预设 OFF

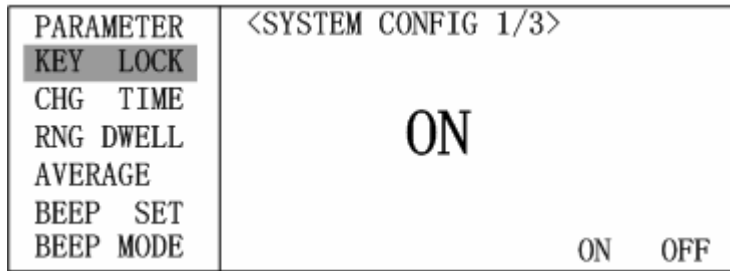




图 3-30 键锁设置

将光标移动到“**KEY LOCK**”处，按下表操作：

 软键	启动键锁，当页面切换到测量功能页面时，原软键区域将出现“KeyLock”字样，表示按键被锁住。若要解除此功能，需要输入仪器密码（PASS WORD），参见本节关于第三页选项中 PASS WORD 的说明
 软键	关闭键锁

(3) 充电时间计数模式（CHG TIME），出厂预设 $V_m=V_s$

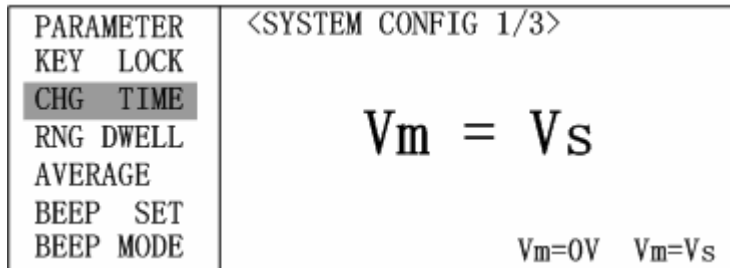
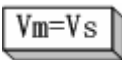
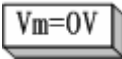


图 3-31 充电时间计数模式设置

将光标移动到“**CHG TIME**”处，按下表操作：

 软键	从 $V_m=V_s$ 时起开始计算充电时间
 软键	从 $V_m=0V$ 时开始计算充电时间，即测试开始，立即计算充电时间

※根据 JIS (Japanese Industrial Standards, 日本工业标准) 的规范内所提到，待测物充电至额定工作电压后，开始计算充电时间。所以为符合 JIS 的规范，请选择 $V_m=V_s$ 选项。

(4) 切换量程间隔时间（RNG DWELL），范围 0.0Sec~9.9Sec，出厂预设 0.0Sec

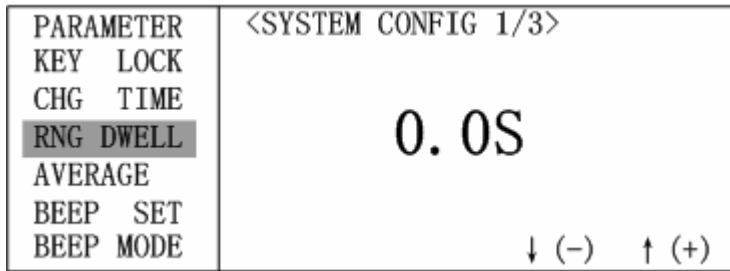
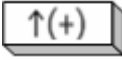
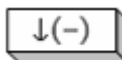


图 3-32 切换量程间隔时间设置

将光标移动到“RNG DWELL”处，按下表操作：

 软键	+0.1Sec
 软键	-0.1Sec
数字键	直接输入切换量程间隔时间，默认单位 Sec

(5) 测量平均次数 (AVERAGE)，范围 1~8，出厂预设为 1。

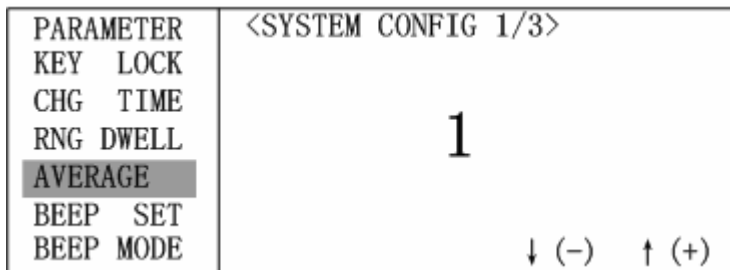
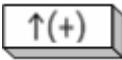
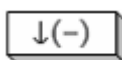


图 3-33 测量平均次数的设置

将光标移动到“AVERAGE”处，按下表操作：

 软键	+1
 软键	-1
数字键	直接输入测量平均次数

(6) 警告声设置 (BEEP SET)，出厂预设 ON

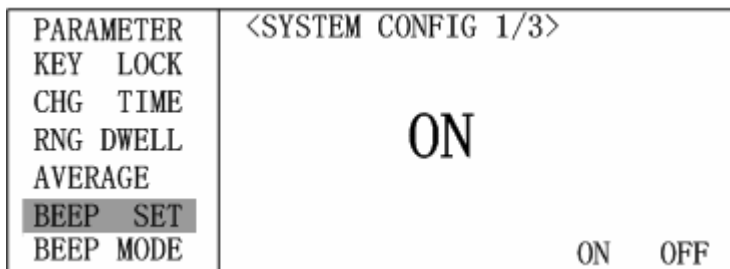


图 3-34 警告声设置

将光标移动到“**BEEP SET**”处，按下表操作：



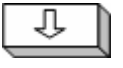
 软键	静音
 软键	有声

(7) 警告声动作设置 (BEEP MODE)，出厂预设值为 FAIL

PARAMETER KEY LOCK CHG TIME RNG DWELL AVERAGE BEEP SET BEEP MODE	<SYSTEM CONFIG 1/3> FAIL PASS FAIL
---	---

图 3-35 警告声动作设置

将光标移动到“**BEEP MODE**”处，按下表操作：


 软键	仪器进行 COMPARE 测量时，判定结果为合格品时，发出警告声
 软键	仪器进行 COMPARE 测量时，判定结果为不合格品时，发出警告声
 键	翻至 SYSTEM CONFIG 第二页选项设置

(8) HANDLE 接口设置 (HDL SET)，预设值为 ON

HDL SET HDL MODE TRIGDELAY TRIG EDGE BUS MODE GPIB ADDR BAUD RATE	<SYSTEM CONFIG 2/3> ON ON OFF
--	--

图 3-36 HANDLER 接口设置

将光标移动到“**HDL SET**”处，按下表操作：



 软键	允许 HANDLER 接口工作
 软键	禁止 HANDLER 接口工作
 键	翻回 SYSTEM CONFIG 第一页选项设置

(9) HANDLER 接口处理模式 (HDL MODE)，出厂预设值为 CLEAR

HDL SET HDL MODE TRIGDELAY TRIG EDGE BUS MODE GPIB ADDR BAUD RATE	<SYSTEM CONFIG 2/3> CLEAR HOLD CLEAR
---	--

图 3-37 HANDLER 接口处理模式

将光标移动到“HDL MODE”处，按下表操作：

 软键	CLEAR 模式，使用 HANDLER 接口时，每次测量前，会先将上一次测量结果的输出信号 (PASS 或 FAIL) 清除
 软键	HOLD 模式，使用 HANDLER 接口时，测量结果的输出信号 (PASS 或 FAIL) 会维持到下次测试结果不同时才改变

(10) 外部触发延时 (TRIGDELAY)，范围 0~9999mSec，出厂预设值为 0mSec

HDL SET HDL MODE TRIGDELAY TRIG EDGE BUS MODE GPIB ADDR BAUD RATE	<SYSTEM CONFIG 2/3> 0000mS
---	-----------------------------------

图 3-38 外部触发延时设置

将光标移动到“TRIGDELAY”处，按下表操作：

数字键	直接输入延迟时间，默认单位 mSec 用来调整仪器收到外部触发信号时，要延迟多久才进行测量
-----	--

(11) 外部触发边沿 (TRIG EDGE)，出厂预设 FALLING

HDL SET HDL MODE TRIGDELAY TRIG EDGE BUS MODE GPIB ADDR BAUD RATE	<SYSTEM CONFIG 2/3> FALLING RISE FALL
--	--

图 3-39 外部触发边沿设置

将光标移动到“TRIG EDGE”处，按下表操作：



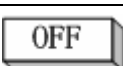
 软键	下降沿触发 (FALLING)
 软键	上升沿触发 (RISING)

(12) 总线模式 (BUS MODE)，出厂预设 RS232

HDL SET HDL MODE TRIGDELAY TRIG EDGE BUS MODE GPIB ADDR BAUD RATE	<SYSTEM CONFIG 2/3> RS232 GPIB RS232 OFF
--	---

图 3-40 总线模式设置

将光标移动到“BUS MODE”处，按下表操作：

 软键	使用 GPIB 接口
 软键	使用 RS232 接口
 软键	不使用总线控制

(13) GPIB 地址 (GPIB ADDR), 范围 00~30, 出厂预设为 08

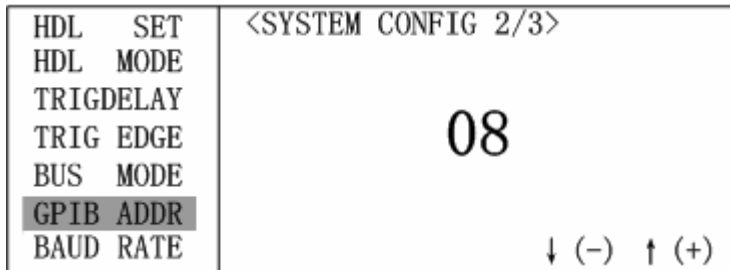


图 3-41 GPIB 地址设置

将光标移动到“GPIB ADDR”处, 按下表操作:

软键	+1
软键	-1
数字键	直接输入 GPIB 地址

(14) 波特率 (BAUD RATE), 共有 6 种速率选择, 出厂预设为 19200

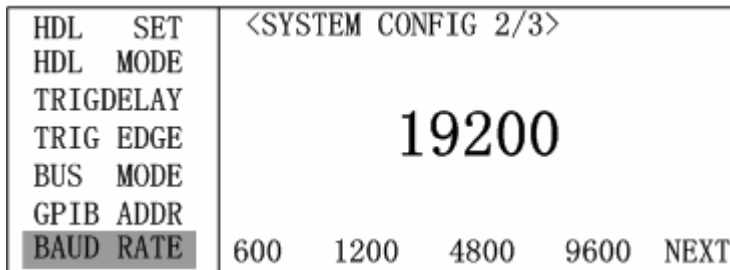


图 3-42 (a) 波特率设置

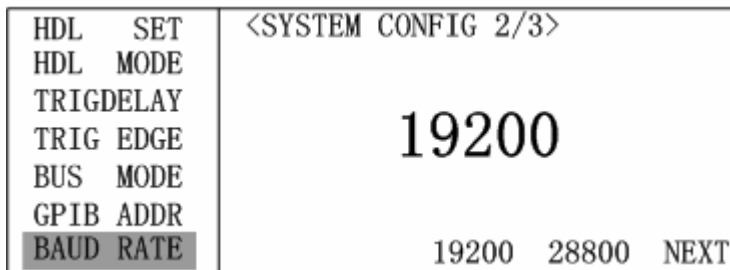

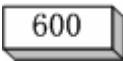




图 3-42 (b) 波特率设置

将光标移动到“**BAUD RATE**”处，按下表操作：



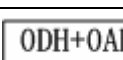
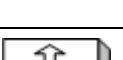
 软键	如图 3-42 中软键区域切换
  软键	选择 600, 1200, 4800, 9600, 19200, 28800 波特率
 键	翻至 SYSTEM CONFIG 第三页选项

(15) 返回资料结束码 (EOS CODE)，出厂预设设为 ASCII 码 0AH

EOS CODE	<SYSTEM CONFIG 3/3>
LINE FREQ	
EXTV DISP	
PASS WORD	0AH
CONTRAST	
KEY BEEP	
	ODH+0AH ODH 0AH

图 3-43 返回资料结束码设置

将光标移动到“**EOS CODE**”处，按下表操作：

 软键	返回资料选择以 0AH 结束
 软键	返回资料选择以 0DH 结束
 软键	返回资料选择以 0DH0AH 结束
 键	翻回 SYSTEM CONFIG 第二页选项

(16) 电源频率设置 (LINE FREQ)，出厂预设设为 50Hz

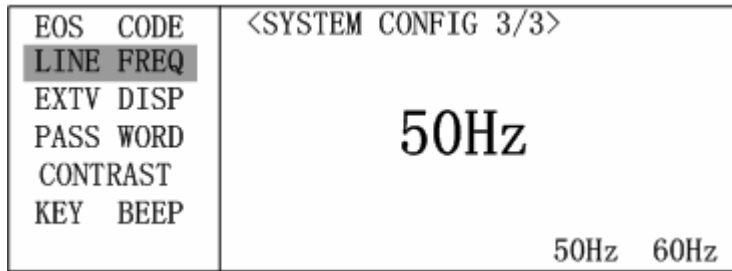
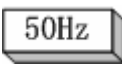
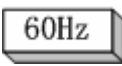


图 3-44 电源频率设置

将光标移动到“**LINE FREQ**”处，按下表操作：

 软键	电源频率为 50Hz
 软键	电源频率为 60Hz

(17) EXTV DISP，出厂预设设为 OFF

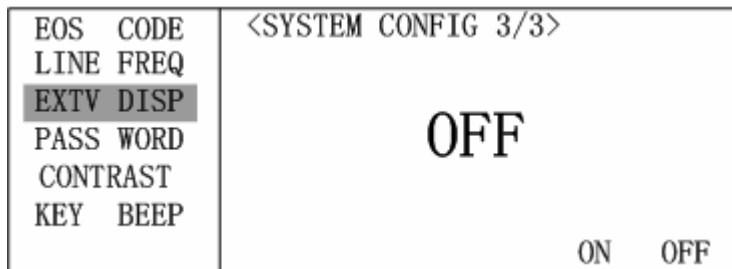




图 3-45 EXTV DISP

将光标移动到“**EXTV DISP**”处，按下表操作：

 软键	等待外部触发信号时，测量的电压立即显示
 软键	等待外部触发信号时，测量的电压不显示

(18) 密码 (PASS WORD)，密码由数字组成，出厂预设设为“2689”

※**注意：**用户若修改密码，请务必保管好密码，若忘记密码只能返回我公司处理!!!

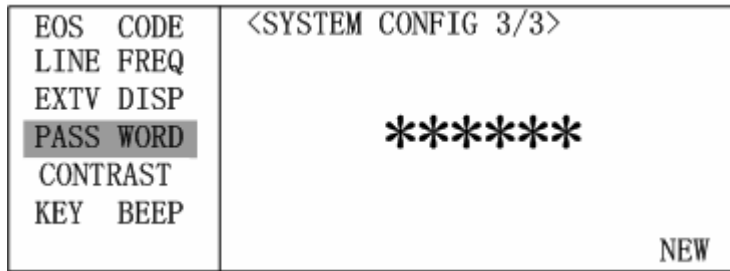



图 3-46 密码设置

将光标移动到“PASS WORD”处，若要修改密码，按  软键，页面上出现输入框要求您输入旧密码，如图 3-47 所示：

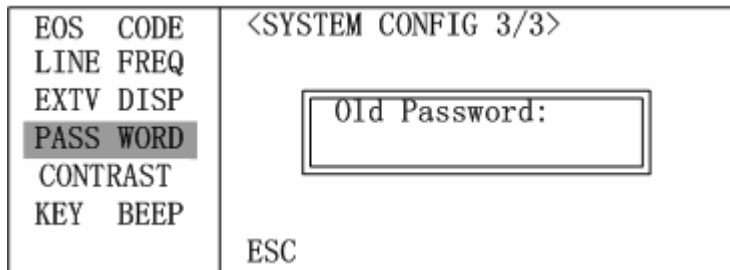




图 3-47 输入旧密码

按  软键取消修改，用数字键输入密码，按  键确认，若输入正确，页面上会出现输入框要求您输入新密码，如图 3-48 所示：

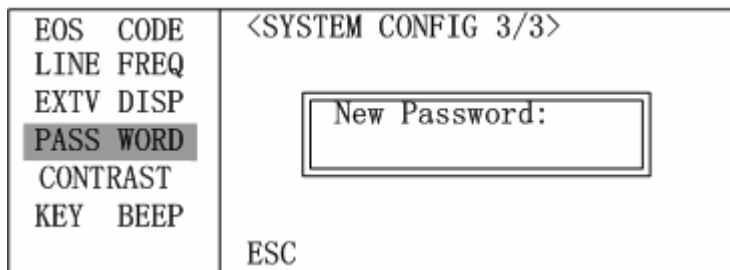


图 3-48 输入新密码

用数字键输入新密码，按  键确认会要求再输入一遍密码确认，正确后才会将新密码保存。

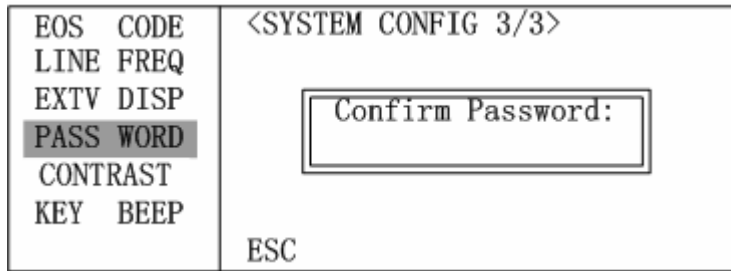


图 3-49 确认密码

(19) 液晶对比度 (CONTRAST)，范围 0~31，出厂预设设为 15

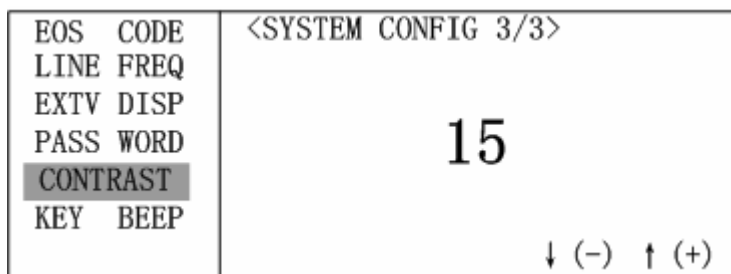


图 3-50 液晶对比度设置

将光标移动到“CONTRAST”处，按下表操作：

 软键	+1
 软键	-1

(20) 按键音 (KEY BEEP)，出厂预设设为 ON

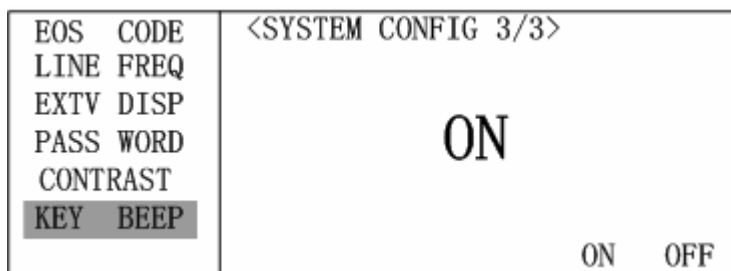




图 3-51 按键音设置

将光标移动到“KEY BEEP”处，按下表操作：

 软键	按键时有声
 软键	按键时无声

第四章 测试性能

4.1 漏电流/绝缘电阻测试 (L.C./I.R. TEST)

4.1.1 测量参数

漏电流测试: L.C. (Leakage Current), I.R. (Isolated Resistance)

4.1.2 测量信号

测试电压 LEV = 1.0V ~ 100V, 分辨率为 0.1V
= 101V ~ V_{MAX}, 分辨率为 1V; ± (0.5%+0.2V)

充电电流 LEV ≤ 100V: 0.5 mA ~ 500 mA, 分辨率为 0.5 mA
> 100V: 0.5 mA ~ I_{MAX}, 分辨率为 0.5 mA;
± (3%+0.05mA)

※ 注: V_{MAX} = 800V; (TH2689)
= 500V; (TH2689A)

I_{MAX} = P/LEV; P = 50VA

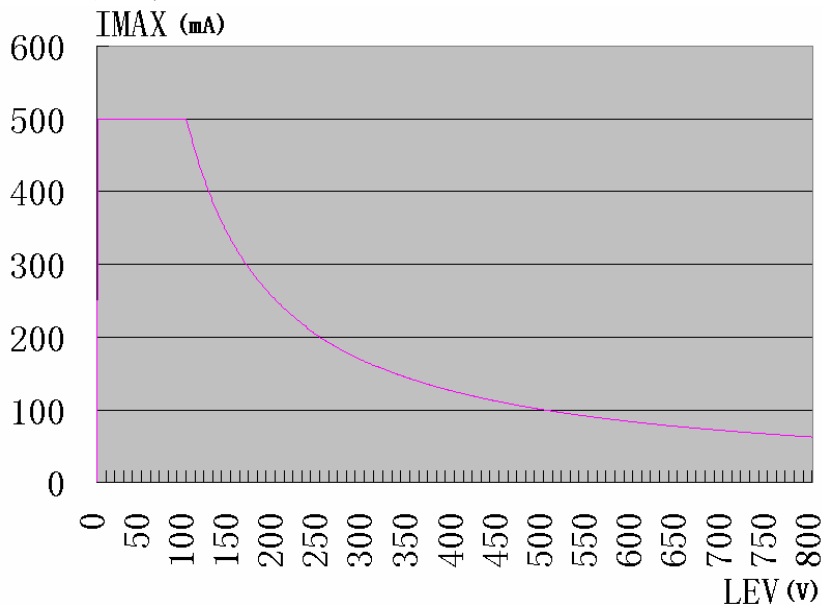


图 4-1 I_{MAX} 与 LEV 曲线

4.1.3 测量基本精度

L. C. ----- ± (0.3%+0.05uA)

4.1.4 显示范围

L. C. ----- 0.000uA ~ 20.00 mA

I. R. ----- 0.01K Ω ~ 99.99G Ω

4.1.5 测量时间

参数	快速	中速	慢速
漏电流 L.C.	53mSec	70mSec	139mSec
绝缘电阻 I.R.	53mSec	70mSec	139mSec

※测量条件为量程锁定，触发模式为 EXT，外触发立即显示 (EXTV DISP) 为 OFF。

4.1.6 归零 (NULL)

去除整个回路上的漏电流。

4.2 耐电压测量 (W.V. TEST)

4.2.1 测量参数

上升时间 Tr 单位: Sec

皮膜耐电压 Vt 单位: V

4.2.2 测量信号

充电电流 0.5 mA ~ 80 mA; (TH2689)
 0.5 mA ~ 130 mA; (TH2689A)
 step 0.5mA

4.2.3 显示范围

Tr ----- 110mSec~600Sec

Vt ----- 1.0V~V_{MAX}

V_{MAX} = 800V (TH2689)

 = 500V (TH2689A)

第五章 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七章。

5.1 RS232C 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。

5.1.1 RS232C 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 5-1 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 5-2 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。

Ⓜ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：

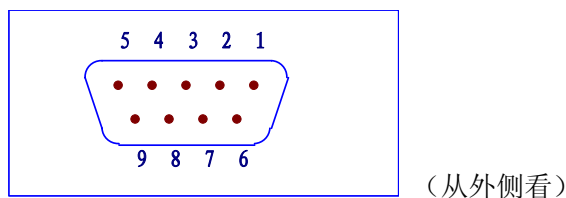


图 5-1 RS232 接口引脚图

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。

5.1.2 与计算机通讯

- 仪器与计算机连接如图所示：

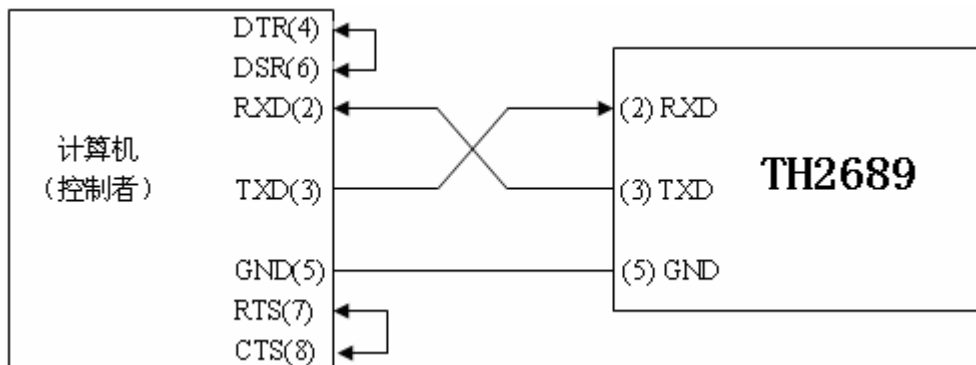


图 5-2 仪器与计算机 RS232 接口连接图

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 5-3 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 19200 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。

5.2 GPIB 接口说明

5.2.1 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。

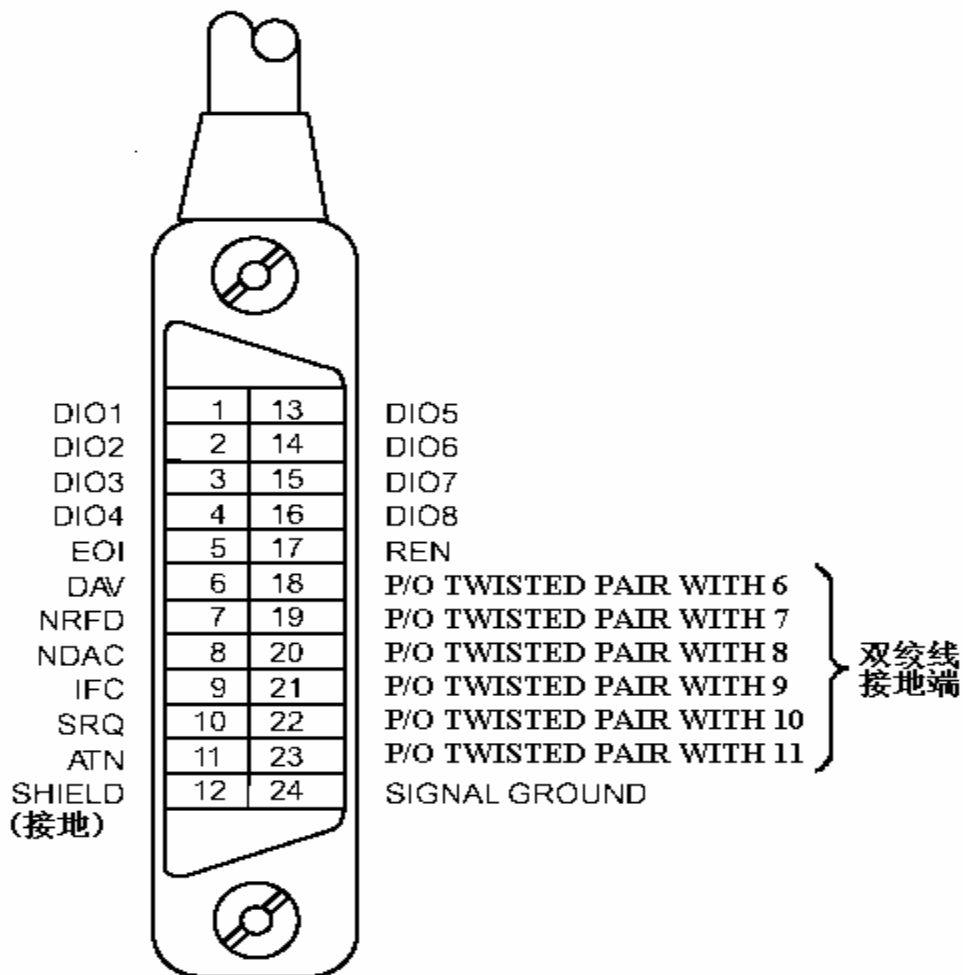


图 5-3 GPIB 接插件/管脚结构图

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：

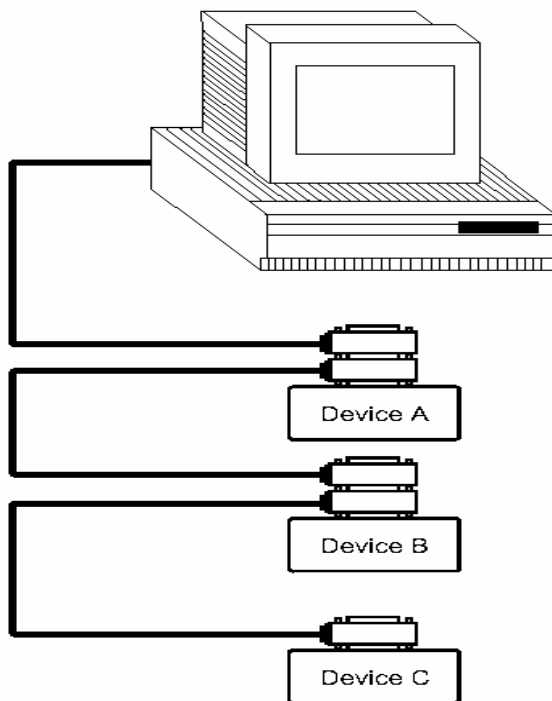


图 5-4 双背式接插件叠加

GPIB 电缆连接法之二：

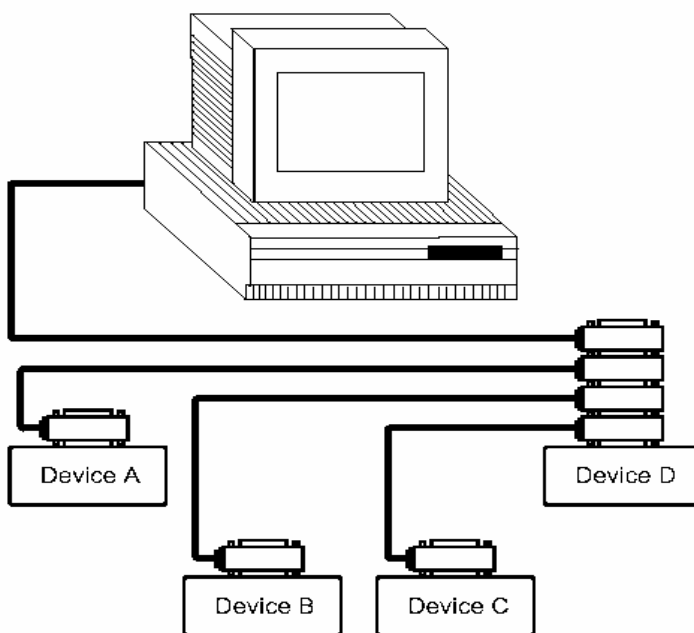


图 5-5 四背式接插件叠加

5.2.2 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 5-4 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

5.2.3 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，地址的设置详见§3.2.9 中 GPIB ADDR 的介绍。

第六章 命令参考

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。

6.1 公用命令说明

1. *RST

功 能：使仪器恢复出厂设置。

2. *IDN?

功 能：查询四个栏位的信息（由逗号隔开）。

传回值：公司，仪器型号，允许输出最大电压，版本号

例如： TH2689 为 “TongHui,2689, 800, Ver0.1 2008”；

TH2689A 为 “TongHui,2689A, 500, Ver0.1 2008”；

3. *TRG

功 能：仪器处于总线触发方式（BUS）下将被触发。

4. *SAV

功 能：保存文件

参 数：<numeric_value>

说 明：<numeric_value>为 0~9 的文件序号。

例如： *SAV 1

注 意：本仪器在覆盖已存在的文件记录时不提示！

5. *RCL

功 能：调用已有的文件记录

参 数：<numeric_value>

说 明：<numeric_value>为 0~9 的文件序号。

例如： *RCL 1

6.2 SCPI 指令结构

TH2689/A 所有 SCPI 指令可由下表完全窥视。

表 6-1 SCPI 命令表

命令	参数	传回值
ABORt		[无查询]
CALCulate		
: LIMit		
: FORMat	{IR LC}	{IR LC}
: BEEPer		
: CONDition	{FAIL PASS}	{FAIL PASS}
: STATe	{OFF ON 0 1}	{0 1}
: CLEar		[无查询]
: FAIL?	[只适用于查询]	{0 (PASS) 1 (FAIL) }
: STATe	{OFF ON 0 1}	{0 1}
: UPPer		
[: DATA]	{ <numeric_value> MAX MIN }	<numeric_value>
: LOWer		
[: DATA]	{ <numeric_value> MAX MIN }	<numeric_value>
: ONOFF	{0 1 2 3}	{0 1 2 3}
: NULL		
[: IMMEDIATE]		[无查询]
: DATA?	[只适用于查询]	{NR3}, {NR3}, {NR3}, {NR3}, {NR3}
: STATe	{OFF ON 0 1}	{0 1}
DISPlay		
: STATe?	[只适用于查询]	{LCTEST WVTEST NULL MAIN SYSTEM}
: LCTest		[无查询]
: WVTest		[无查询]
LCTest		
: SOURce		
: VOLTage	{ <numeric_value> MAX MIN }	<numeric_value>
: CURRent	{ <numeric_value> MAX MIN }	<numeric_value>
: CONFigure		
: FUNCTion	{SEQ STEP CONT}	{SEQ STEP CONT}
: SPEEd	{FAST MEDium SLOW}	{FAST MEDIUM SLOW}
: RANGe	{<range> MAX MIN}	<range>
: AUTO	{OFF ON 0 1}	{0 1}
: CHGTime	{ <numeric_value> MAX MIN }	<numeric_value>
: DWELl	{ <numeric_value> MAX MIN }	<numeric_value>
: MEASure		
: STATe?	[只适用于查询]	{CHG TEST DCHG}
: FETCh?	[只适用于查询]	{0 (OK) 1 (ERROR) }, {NO PASS HIGH LOW }
: IR?	[只适用于查询]	{NR3}
: LC?	[只适用于查询]	{NR3}
: VMON?	[只适用于查询]	{NR3}

命令	参数	传回值
WVTest		
: SOURce		
: VOLTage	{ <numeric_value> MAX MIN }	<numeric_value>
: CURRent	{ <numeric_value> MAX MIN }	<numeric_value>
: CONFigure		
: TEND	{ <numeric_value> MAX MIN }	<numeric_value>
: CHGTEND	{ <numeric_value> MAX MIN }	<numeric_value>
: MEASure		
: STATe?	[只适用于查询]	{CHG TEST DCHG}
: TRise?	[只适用于查询]	{NR3}
: VTerminate?	[只适用于查询]	{NR3}
: TEnd?	[只适用于查询]	{NR3}
: VEnd?	[只适用于查询]	{NR3}
[: DATA]		
: DATA?	[只适用于查询]	<set1_N>, <set1_T>, <set1_V>; <set2_N>, <set2_T>, <set2_V>; <setn_N>, <setn_T>, <setn_V>;
: DATA: POINts	<start>, <end>	<numeric_value>
TRIGger		
[: IMMEDIATE]		[无查询]
: SOURce	{INT MAN EXTERNAL BUS}	{INT MAN EXT BUS}
: DELay	{ <numeric_value> MAX MIN }	<numeric_value>
: EDGE	{FALLing RISIng}	{FALL RISI}
SYSTem		
: BEEPer		
[: IMMEDIATE]		[无查询]
: STATe	{OFF ON 0 1}	{0 1}
: LFRequency	{50 60}[HZ]	{50 60}[HZ]
: HANDler	{CLEAR HOLD}	{CLEAR HOLD}
: STATe	{OFF ON 0 1}	{0 1}
: CONTrast	<numeric_value>	<numeric_value>
: RANGEdwell	{ <numeric_value> MAX MIN }	<numeric_value>
: AVErage	{ <numeric_value> MAX MIN }	<numeric_value>
: PRESet		[无查询]
: ERRor?	[只适用于查询]	<numeric_value>, <string>

6.2.1 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。

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。

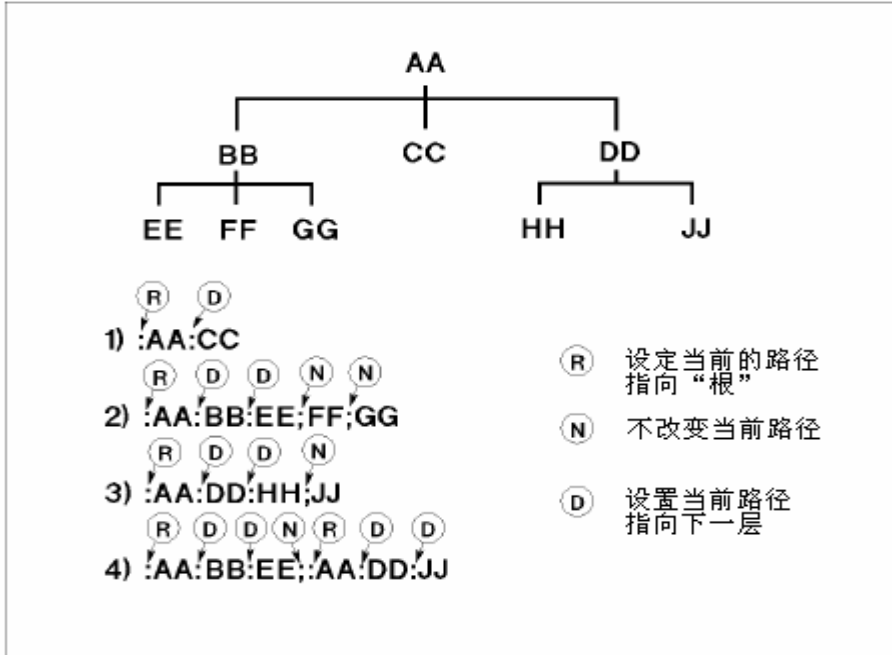


图 7-1 冒号和分号的正确使用

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

6.3 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
结束字符有三种： [CARRIAGE RETURN] (0Dh)、 [NEW LINE] (0Ah) 和 [CARRIAGE RETURN] (0Dh) + [NEW LINE] (0Ah)。

6.4 SCPI 指令说明

6.4.1 ABORt 指令系统

1. : ABORt

功 能：立即中断处理中的触发系统，系统进入 DISCHARGE 模式。

参 数：无

传回值：无

7.4.2 CALCulate 指令系统

1. : CALCulate: LIMit: FORMat {IR | LC}

功 能：设定或查询测量参数，同步设定比较器参数模式。

参 数：{IR | LC}

传回值：{IR | LC}

说 明：IR 测量参数为电阻值
LC 测量参数为电流值

2. : CALCulate: LIMit: BEEPer: STATe {OFF | ON | 0 | 1}

功 能：设定或查询蜂鸣器是否动作。

参 数：{OFF | ON | 0 | 1}

传回值：{0 | 1}

说 明：OFF | 0 关闭蜂鸣器
ON | 1 启动蜂鸣器

3. : CALCulate: LIMit: BEEPer: CONDition {FAIL | PASS}

功 能：设定或查询蜂鸣器的比较器输出。

参 数：{FAIL | PASS}

传回值：{FAIL | PASS}

说 明：FAIL 当比较器结果为 FAIL 时发出响声
PASS 当比较器结果为 PASS 时发出响声

4. : CALCulate: LIMit: CLear

功 能：用于清除：CALCulate: LIMit: FAIL? 命令返回的资料

参 数：无

传回值：无查询

5. : CALCulate: LIMit: FAIL?

功 能：传回比较器结果

参 数：无

传回值：{0 | 1}

说 明：0 比较器结果是 FAIL
1 比较器结果是 PASS

6. : CALCulate: LIMit: STATe {OFF | ON | 0 | 1}

功 能：设定或查询是否启动比较器功能

参 数: { OFF | ON | 0 | 1 }

传回值: { 0 | 1 }

说 明: OFF | 0 关闭比较器功能
 ON | 1 启动比较器功能

7. : CALCulate: LIMit: UPPer[: DATA] {<numeric_value> | MIN | MAX}

功 能: 设定或查询比较器功能参数上限值, 格式为<NR3>

参 数: {<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值: numeric_value

8. : CALCulate: LIMit: UPPer[: DATA] {<numeric_value> | MIN | MAX}

功 能: 设定或查询比较器功能参数下限值, 格式为<NR3>

参 数: {<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值: numeric_value

9. : CALCulate: LIMit: ONOFF {0 | 1 | 2 | 3}

功 能: 设定或查询比较器功能选择

参 数: {0 | 1 | 2 | 3}

传回值: {0 | 1 | 2 | 3}

说 明: 0 关闭比较器
 1 启动比较器上限功能
 2 启动比较器下限功能
 3 启动比较器上下限功能

10. : CALCulate: NULL[: IMMEDIATE]

功 能: 执行各档位 (20mA、2mA、200uA、20uA 及 2uA) 开路归零

参 数: 无

传回值: 无

6.4.3 DISPlay 指令系统

1. : DISPlay: STATe?

功 能: 查询目前显示的功能页面

参 数: 无

传回值: {LCTEST | WVTEST | NULL | MAIN | SYSTEM}

2. : DISPlay: LCtEst

功 能: 切换功能页面为 LC TEST

参 数: 无

传回值: 无

3. : DISPlay: WVtEst

功 能: 切换功能页面为 WV TEST

参 数: 无

传回值: 无

6.4.4 LCtEst 指令系统

1. : LCtEst: SOURce: VOLTage {<numeric_value> | MIN | MAX}

功能：设定或查询 LC/IR 功能的测试电压

参数：{<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值：numeric_value

说明：MIN 1V
 MAX 800V (TH2689)
 500V (TH2689A)

2. : LCTest: SOURCE: CURRENT {<numeric_value> | MIN | MAX}

功能：设定或查询 LC/IR 功能的充电电流

参数：{<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值：numeric_value

说明：MIN 0.5mA
 MAX 500.0mA (LEV ≤ 100V)
 P_{MAX} / LEV (P_{MAX}=50W)

3. : LCTest: CONFIGure: FUNCTION {SEQ | STEP | CONT}

功能：设定或查询 LC/IR 功能测试模式

参数：{SEQ | STEP | CONT}

传回值：{SEQ | STEP | CONT}

4. : LCTest: CONFIGure: SPEEd {FAST | MEDIUM | SLOW}

功能：设定或查询 LC/IR 功能的测试速度

参数：{FAST | MEDIUM | SLOW}

传回值：{FAST | MEDIUM | SLOW}

5. : LCTest: CONFIGure: RANGE {<numeric_value> | MIN | MAX}

功能：设定或查询量程档位

参数：{<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值：numeric_value

说明：numeric_value 为 4 (20mA)、3 (2mA)、2 (200uA)、1 (20uA) 及 0 (2uA)
 MIN 为 2uA
 MAX 为 20mA

6. : LCTest: CONFIGure: RANGE: AUTO {OFF | ON | 0 | 1}

功能：设定或查询是否启动自动换档模式

参数：{OFF | ON | 0 | 1}

传回值：{0 | 1}

说明：OFF | 0 手动选择量程档位
 ON | 1 自动选择量程档位

7. : LCTest: CONFIGure: CHGTime {<numeric_value> | MIN | MAX}

功能：设定或查询测试的充电时间

参数：{<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值：numeric_value

说明：numeric_value 为 1Sec~999Sec
 MIN 为 1Sec
 MAX 为 999Sec

8. : LCTest: CONFIGure: DWELl {<numeric_value> | MIN | MAX}

功能：设定或查询 SEQ 测试模式的延迟时间值

参数：{<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值：numeric_value

说明: numeric_value 为 0.2Sec~999.0Sec

MIN 为 0.2Sec

MAX 为 999.0Sec

9. : LCtest: MEASure: STATe?

功能: 查询目前的测试状态

参数: 无

传回值: {CHG | TEST | DCHG}

10. : LCtest: MEASure: FETCh?

功能: 查询测试结果

参数: 无

传回值: {0 (OK) | 1 (ERROR)}, {NO | PASS | HIGH | LOW}

说明: 0 不处于 TEST 状态, 或 TEST 状态时未超量程
 1 选择了不恰当的量程测试, 无法得到正确的测试结果
 NO 没有使用比较器功能进行比较
 PASS | HIGH | LOW 比较器进行比较的结果

11. : LCtest: MEASure: IR?

功能: 查询测试结果的 IR 值

参数: 无

传回值: numeric_value, 格式为<NR3>, 单位为 OHM

12. : LCtest: MEASure: LC?

功能: 查询测试结果的 LC 值

参数: 无

传回值: numeric_value, 格式为<NR3>, 单位为 AMP

13. : LCtest: MEASure: VMON?

功能: 查询测试时的电压测试值

参数: 无

传回值: numeric_value, 格式为<NR3>, 单位为 VOLT

6.4.5 WVTest 指令系统

1. : WVTest: SOURce: VOLTage {<numeric_value> | MIN | MAX}

功能: 设定或查询 WV 功能的测试电压

参数: {<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值: numeric_value

说明: MIN 1V
 MAX 800V (TH2689)
 500V (TH2689A)

2. : WVTest: SOURce: CURRent {<numeric_value> | MIN | MAX}

功能: 设定或查询 WV 功能的充电电流

参数: {<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值: numeric_value

说明: MIN 0.5mA
 MAX P_{MAX} / V_{fMAX} ($P_{MAX}=65W$, V_{fMAX} 参照上条指令)

3. : WVTest: CONFigure: TEND {<numeric_value> | MIN | MAX}

功 能：设定或查询 WV 功能的测试结束时间

参 数：{<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值：numeric_value

说 明：MIN 30Sec
 MAX 600Sec

4. : WVTest: CONFigure: CHGTEND {<numeric_value> | MIN | MAX}

功 能：设定或查询 WV 功能的最大充电时间

参 数：{<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值：numeric_value

说 明：MIN 5Sec
 MAX 600Sec

5. : WVTest: MEASure: STATe?

功 能：查询目前的测试状态

参 数：无

传回值：{CHG | TEST | DCHG}

6. : WVTest: MEASure: TRise?

功 能：查询测量电压达到 0.9Vf（工作电压）的上升时间

参 数：无

传回值：numeric_value，格式为<NR3>，单位为 Sec

7. : WVTest: MEASure: VTerminate?

功 能：查询测试时间到达 Tend 时的测量电压值

参 数：无

传回值：numeric_value，格式为<NR3>，单位为 V

8. : WVTest: MEASure: TEnd?

功 能：查询 WV 的总测试时间：上升时间（Tr）+测试时间

参 数：无

传回值：numeric_value，格式为<NR3>，单位为 Sec

9. : WVTest: MEASure: VEnd?

功 能：查询 WV 结束时的测量电压值

参 数：无

传回值：numeric_value，格式为<NR3>，单位为 V

10. : WVTest: MEASure: DATA[: DATA]?

功 能：传回资料缓冲区保留的资料，回传多少资料由 POINTs 命令定义

参 数：无

传回值：查询回应的资料是

<set1>：第一组测量资料

<set2>：第二组测量资料

..

<setn>：最后一组测量资料

而每一组回传资料都包括下列参数：<point>，<time>，<voltage>
其中

<point>为资料数，格式为<NR1>，第 1 笔为 1

<time>为时间资料，格式为<NR3>，单位为 S

<voltage>为电压资料，格式为<NR3>，单位为 V

11. : WVTest: MEASure: DATA: POINTs <start>, <end>

功 能：设定或查询资料笔数

参 数：设定须回传的资料笔数，其中

<start>：设定回传资料的起始笔数，设定范围为 1~220（预设值为 1）

<end>：设定回传资料的结束笔数，设定范围为 1~220（预设值为 220）

传回值：查询存储在资料保留区的资料笔数。若传回值为 0 表示没有保存任何资料，传回值格式为<NR1>

6.4.6 TRIGger 指令系统

1. : TRIGger[: IMMEDIATE]

功 能：在触发模式为总线方式（BUS）下启动测试功能

参 数：无

传回值：无

2. : TRIGger: SOURce {INT | MAN | BUS | EXTernal}

功 能：设定或查询触发模式

参 数：{INT | MAN | BUS | EXTernal}

传回值：{INT | MAN | BUS | EXTernal}

3. : TRIGger: DELay {<numeric_value> | MIN | MAX}

功 能：设定或查询外触发源的延迟时间

参 数：{<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值：numeric_value

说 明：MIN 0mSec
 MAX 9999mSec

4. : TRIGger: EDGE {FALL | RISI}

功 能：设定或查询外部触发信号模式

参 数：{FALL | RISI}

传回值：{FALL | RISI}

说 明：FALL 为下降沿触发
 RISI 为上升沿触发

6.4.7 SYSTem 指令系统

1. : SYSTem: BEEPer[: IMMEDIATE]

功 能：蜂鸣器立即响一次

参 数：无

传回值：无

2. : SYSTem: BEEPer: STATe {OFF | ON | 0 | 1}

功 能：设定或查询是否启动蜂鸣器装置

参 数：{OFF | ON | 0 | 1}

传回值：{ 0 | 1 }

说 明：OFF | 0 关闭蜂鸣器
 ON | 1 启动蜂鸣器

3. : SYSTem: LFRequency {50 | 60}

功 能：设定或查询仪器的工作电源频率。

参 数: {50 | 60 }

传回值: {50 | 60 |, 单位 Hz

4. : SYSTem: HANDler {CLEAR | HOLD}

功 能: 设定或查询 HANDLER 接口状态的清除模式

参 数: {CLEAR | HOLD}

传回值: {CLEAR | HOLD}

说 明: CLEAR 执行测量前清除上次测量结果
 HOLD 测试结果将维持到下次测试结果不同时才转变

5. : SYSTem: HANDler: STATe {OFF | ON | 0 | 1}

功 能: 设定或查询是否启动 HANDLER 接口装置

参 数: {OFF | ON | 0 | 1}

传回值: { 0 | 1 }

说 明: OFF | 0 关闭 HANDLER 接口
 ON | 1 启动 HANDLER 接口

6. : SYSTem: CONTRast {<numeric_value>}

功 能: 设定和查询 LCD 的对比度

参 数: <numeric_value>

传回值: <numeric_value>, 0~31

7. : SYSTem: RANGEDwell {<numeric_value> | MIN | MAX}

功 能: 设定或查询 LC/IR 量程档位切换延迟时间

参 数: {<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值: numeric_value

说 明: MIN 0.0Sec
 MAX 9.9Sec

8. : SYSTem: AVErage {<numeric_value> | MIN | MAX }

功 能: 设定或查询测量平均次数

参 数: {<numeric_value> | MIN | MAX}

传回值: numeric_value

说 明: MIN 1
 MAX 8

9. : SYSTem: PRESet

功 能: 重设仪器回到预设状态

参 数: 无

传回值: 无

10. : SYSTem: ERRor?

功 能: 查询仪器错误行列中的现有错误信息

参 数: 无

传回值: numeric_value string

说 明: numeric_value 错误讯息码
 string 错误讯息字串

6.5 出错信息

发送给仪器的总线命令中，可能包含错误命令或语法，或不正确的参数。本仪器对命令串是边分析边执行，如果遇到错误，则显示出错信息并中止命令分析，因而在一个命令串中，错误之后的内容将被忽略。

以下是总线上常见错误讯息表：

讯息码	讯息字符串	说明
0	“No error”	目前没有任何错误讯息存在
-1	“Unknow message”	无法识别的命令
-2	“Syntax error”	语法错误
-3	“Parameter error”	参数错误
-4	“Data type error”	参数为数值时，超出允许设置的范围
-5	“Data too long”	输入的数据太长
-6	“Invalid data”	无效数据
-7	“Suffix error”	单位错误
-8	“Can't executed”	命令无法执行
-9	“No record”	*RCL 命令调用的文件不存在
-10	“Too many errors “	错误太多

第七章 分选接口使用说明

本仪器中 COMPARE（比较测试）时使用 HANDLER 接口与外部设备连接，其接口为 24 芯，脚位说明如下。

7.1 HANDLER 接口脚位说明

表 7-1 HANDLER 接口脚位一览表

脚位	信号名称	说明
1	/EXT TRIG	外部触发
2	/DISCHARGE	放电
3, 20	/TEST	测试
5-7	COM1	外部直流电源接地
4, 24	X	N.C
8	GND	内部电源接地端，连接大地
9	X	N.C
10	VEXT	外部直流，可接受的电压范围为+5V~+24V
11	VINT	内部直流电压+5V
12-14	X	N.C
15	/PASS	测值在上、下限值的范围内（PASS）
16	/CHARGE	充电
17	/FAIL	测量不合格
18	/EOT	测量结束
19	/HI	LC 测值高于上限值；IR 测值低于下限值
21	/LO	LC 测值高于下限值；IR 测值低于上限值
22	/ACQ	类比取样结束，可以将下一个待测物移至仪器测试端上（不论平均几次测量，只在最后一次测量取样结束产生该信号）
23	/FAIL_CHARGE	充电失败

※注：表 7-1 中 “/” 表示低电平有效。

7.2 HANDLER 接口板跳线设置

HANDLER 接口板上的跳线用来选择分选输出信号及控制信号是使用内部电源还是外部电源，表 8-5 是对每个跳线（J901、J902）的描述，它们在接口板上的位置如图 7-1 所示。

⚠ 警告：
 打开机箱更改跳线设置前，确保已关机并拔去电源插头，
 待数分钟内部电容放完电后再进行操作！

提示：在表 7-2 和图 7-1 中，“N”表示出厂时默认的跳线设置。

表 7-2 HANDLER 接口板上的跳线设置

跳 线 号 码	位 置	描 述
J901	左边	使用内部地
	右边(N)	使用外部地
J902	左边	使用内部直流电压源 VCC(+5V)，应同步设置 J901 到左边 。
	右边(N)	使用外部直流电压 EXV1(5V-24V)，应同步设置 J901 到右边 。

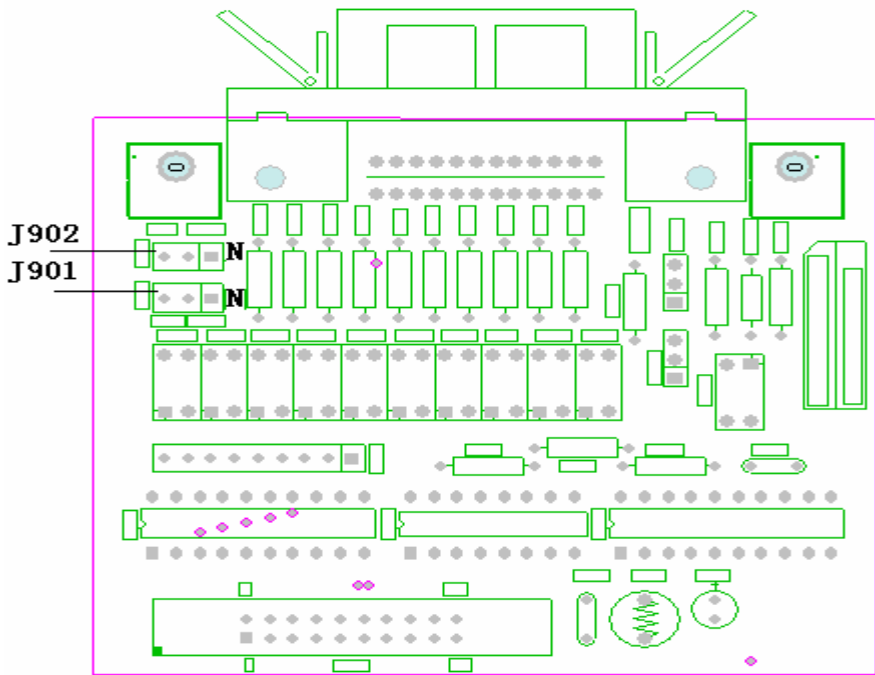


图 7-1 跳线

7.3 HANDLER 接口信号图示

(1) 当仪器处于 SEQ.TEST 测试功能时, HANDLER 接口信号时序图

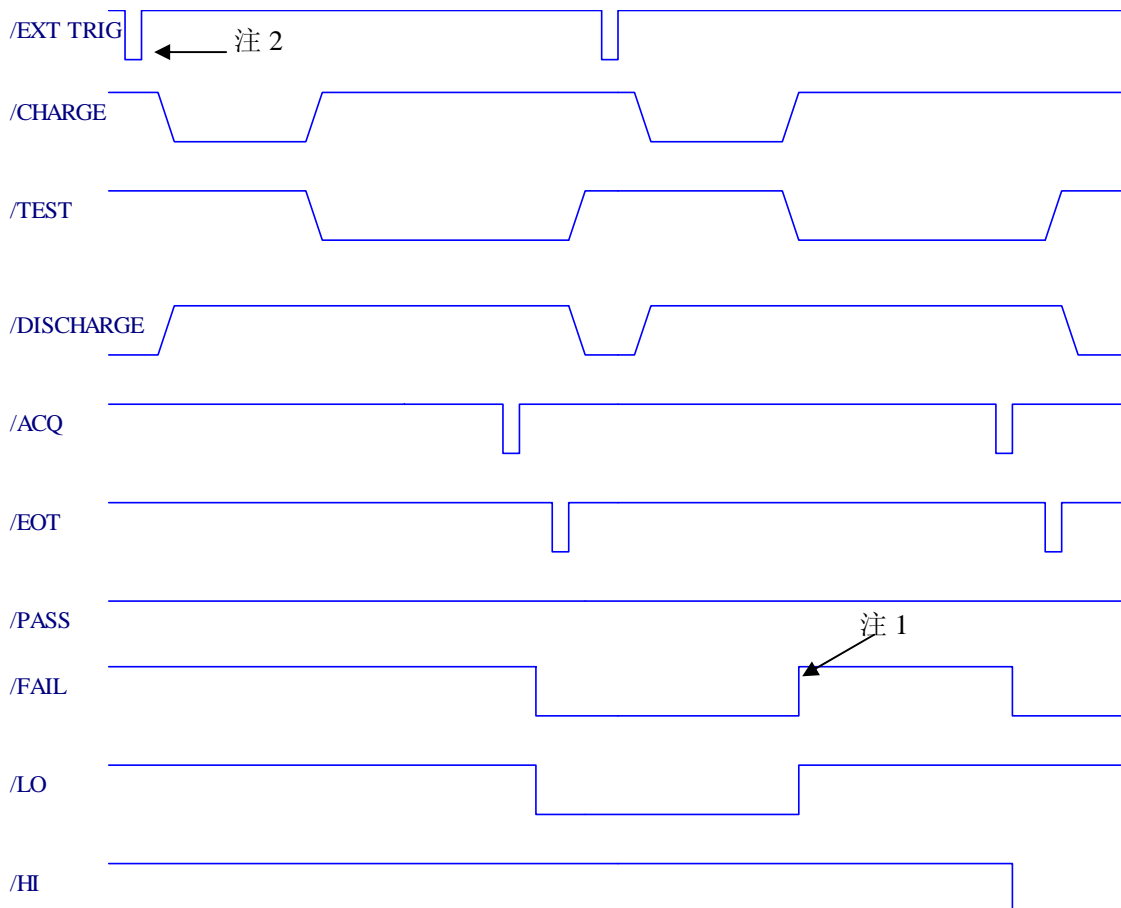


图 7-2 SEQ.TEST 时序

※注 1: HANDLER 接口处于 CLEAR 模式时, 进入测试状态将上次比较结果 PASS/FAIL 信号清除。

注 2: 可以通过设置系统菜单中 TRIGDELAY, 来确定接收到/EXT TRIG 信号后延时多久进入充电状态

(2) 当仪器处于 STEP TEST 测试功能时, HANDLER 接口信号时序图

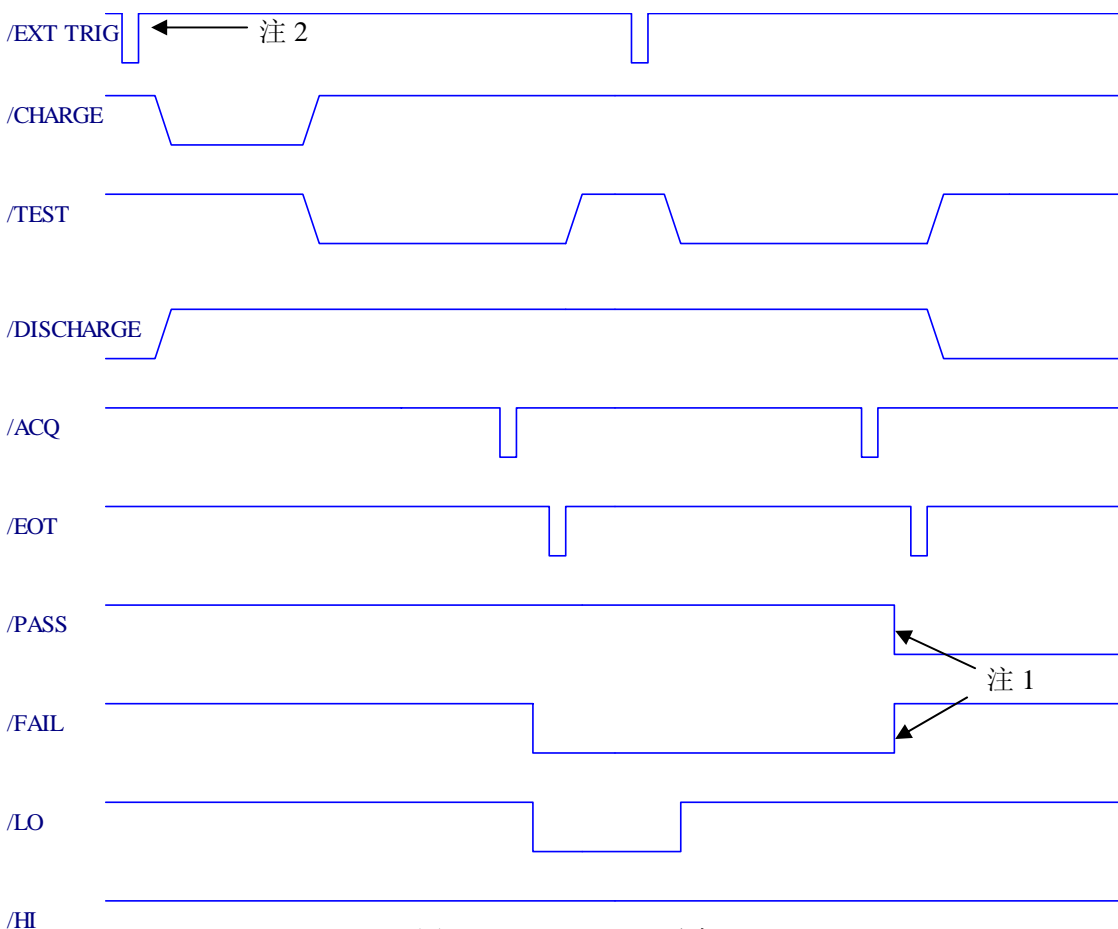


图 7-3 STEP TEST 时序

※注 1: HANDLER 接口处于 HOLD 模式时, 比较器结果 PASS/FAIL 信号要到下次测量结果发生变化时才翻转。

注 2: 仪器处于放电状态时, 收到/EXT TRIG 信号, 仪器将自动充电, 并完成 1 次测量; 处于测试状态, 收到 1 次/EXT TRIG 信号, 完成 1 次测量。

(3) 充电失败时序图

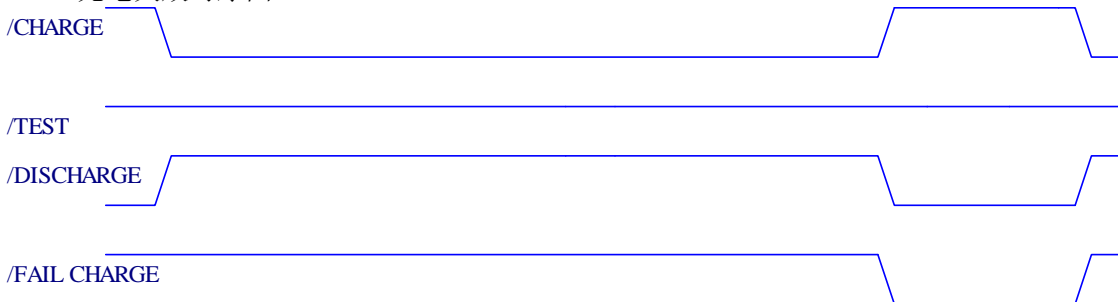


图 7-4 充电失败时序

※注: 仪器对待测件充电失败产生/FAIL CHARGE 信号, 到下次充电清除该信号。

第八章 成套及保修

8.1 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	TH2689 型电容漏电流/绝缘电阻测试仪	1 台
2	测试电缆	1 付
5	测试夹具	1 付
6	三线电源线 \surd	1 根
7	2A 保险丝 \surd	2 只
8	使用说明书	1 份
9	测试报告	1 份
10	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）
 TH2689-HANDLER 接口连接电缆 TH2689-IEEE-488 接口

8.2 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。