



携手同心 惠及未来

使用说明书

OPERATION MANUAL

TH2690

静电计/高阻计/飞安表/皮安表

TH2690 Electrometer/High Resistance Meter

V1.0@2021.09



目录

第 1 章	概述	1-1
1.1	同惠 TH2690 系列简介	1-1
1.2	检查货运物品	1-1
1.3	使用条件	1-2
1.3.1	电源 	1-2
1.3.2	环境温度与湿度	1-2
1.3.3	预热	1-2
1.4	检查同惠 TH2690 的运行状况	1-2
1.5	检查错误信息	1-3
第 2 章	几点注意问题	2-1
2.1	安全要求	2-1
2.1.1	电源和测量安全	2-2
2.1.2	高电压电击危险	2-3
2.1.3	绝缘电阻	2-3
2.1.4	绝缘强度	2-4
2.1.5	泄漏电流	2-4
2.2	电磁兼容	2-4
第 3 章	面板说明	3-1
3.1	前面板说明	3-1
3.2	后面板说明	3-4
第 4 章	操作说明	4-6
4.1	主界面说明	4-6
4.2	测量设定	4-7
4.2.1	电流表设定	4-7
4.2.2	电压表设定	4-8
4.2.3	高阻仪设定	4-10
4.2.4	静电仪设定	4-11
4.2.5	电压源设定	4-13
4.3	测量配置	4-14
4.3.1	滤波模式	4-14
4.3.2	MATH	4-15
4.4	波形设定	4-16
4.4.1	曲线图	4-16
4.4.2	直方图	4-17
4.5	BIN 设定	4-18
4.6	源设定	4-20
4.6.1	单阶梯波	4-20
4.6.2	双阶梯波	4-21
4.6.3	方波	4-22
4.6.4	列表	4-23
4.7	系统环境	4-24
4.8	系统通讯	4-26
4.8.1	RS232	4-26
4.8.2	LAN	4-27

4.8.3	USB.....	4-27
4.9	系统设置	4-28
4.10	Handler	4-29
4.11	文件.....	4-30
4.12	工具.....	4-30
第 5 章	仪器使用及说明	5-32
5.1	电流测量	5-32
5.1.1	要求	5-32
5.1.2	流程	5-34
5.1.3	设置参数.....	5-34
5.1.4	公共端 (Common) 的连接.....	5-34
5.2	电压测量	5-36
5.2.1	要求	5-36
5.2.2	流程	5-38
5.2.3	设置参数.....	5-38
5.2.4	受保护与无保护的连接.....	5-38
5.2.5	保护	5-39
5.3	电阻测量	5-41
5.3.1	要求	5-41
5.3.2	流程	5-43
5.3.3	电阻计算模式.....	5-44
5.3.4	高阻仪量程选择.....	5-44
5.3.5	接地模式.....	5-44
5.4	电荷测量	5-45
5.4.1	要求	5-45
5.4.2	流程	5-46
5.4.3	关于电荷测量	5-46
5.4.4	自动放电.....	5-47
5.4.5	放电等级	5-47
5.5	电压源.....	5-47
5.5.1	流程	5-48
5.6	温度和湿度测量	5-49
5.6.1	要求	5-49
5.6.2	连接温湿度传感器的准备工作	5-49
5.7	安装联锁电路.....	5-50
5.8	BIN 极限测试	5-52
5.8.1	极限模式.....	5-52
5.9	HANDLER 输出	5-55
5.9.1	设置输入	5-55
5.9.2	设置输出	5-55
5.10	使用 TRIG IN/OUT	5-56
5.10.1	连接方式	5-56
5.10.2	TRIG IN	5-56
5.10.3	TRIG OUT	5-56
5.11	电压源波形输出	5-57
5.11.1	单阶梯波	5-57

5.11.2	双阶梯波.....	5-57
5.11.3	方波	5-57
5.11.4	列表	5-58
5.12	零位校正与清零	5-58
5.12.1	零位校正	5-58
5.12.2	清零.....	5-58
5.13	测量注意事项.....	5-59
5.13.1	绝缘材料	5-59
5.13.2	连接组件上的漏电.....	5-59
5.13.3	湿度和温度.....	5-59
5.13.4	失调.....	5-59
5.13.5	电缆噪声	5-59
5.13.6	外部噪声	5-60
5.13.7	电介质吸收.....	5-60
5.13.8	容性耦合	5-61
5.13.9	光照.....	5-61
第 6 章	接口与通讯	6-62
6.1	RS232.....	6-62
6.1.1	RS232 接口说明.....	6-62
6.1.2	RS232 接口简介.....	6-62
6.1.3	与计算机通讯.....	6-63
6.2	LAN.....	6-64
6.2.1	LAN 远程控制系统.....	6-64
6.2.2	系统配置.....	6-64
6.3	USBTMC	6-64
6.3.1	USBTMC 远程控制系统.....	6-64
6.3.2	系统配置.....	6-64
6.4	USBCDC	6-65
6.4.1	USBCDC 虚拟串口	6-65
6.4.2	系统配置.....	6-65
6.5	GPIB	6-65
6.5.1	GPIB 远程控制系统.....	6-65
6.5.2	系统配置.....	6-65
6.6	通讯指令 SCPI.....	6-65
6.6.1	仪器的子系统命令	6-66
6.6.2	公共指令	6-66
6.6.3	DISP 显示命令集	6-66
6.6.4	FUNC 功能命令集.....	6-67
6.6.5	VOLT 电压表命令集.....	6-69
6.6.6	CURR 电流表命令集.....	6-71
6.6.7	RES 高阻仪命令集.....	6-73
6.6.8	CHAR 静电计命令集.....	6-75
6.6.9	SRC 电压源命令集.....	6-78
6.6.10	FILT 滤波器命令集.....	6-80
6.6.11	MATH 数学公式命令集.....	6-81
6.6.12	WAVE 波形设定命令集	6-82

6.6.13	BIN 极限设定命令集.....	6-86
6.6.14	VSFUNC 源波形输出命令集.....	6-91
6.6.15	SYS 系统命令集.....	6-98
6.6.16	HANDLER 设定命令集	6-102
6.6.17	FETCH 查询命令集.....	6-104
6.7	通讯指令 MODBUS.....	6-106
6.7.1	写指令	6-106
6.7.2	读指令	6-106
6.7.3	DISP 显示命令集	6-107
6.7.4	FUNC 功能命令集.....	6-107
6.7.5	VOLT 电压表命令集.....	6-108
6.7.6	CURR 电流表命令集.....	6-108
6.7.7	RES 高阻仪命令集.....	6-109
6.7.8	CHAR 静电计命令集.....	6-110
6.7.9	SRC 电压源命令集.....	6-111
6.7.10	FILT 滤波器命令集	6-111
6.7.11	MATH 数学公式命令集.....	6-112
6.7.12	WAVE 波形设定命令集	6-112
6.7.13	BIN 极限设定命令集.....	6-113
6.7.14	VSFUNC 源波形输出命令集.....	6-114
6.7.15	SYS 系统命令集.....	6-116
6.7.16	HANDLER 设定命令集	6-117
6.7.17	FETCH 查询命令集.....	6-117
第 7 章	技术参数指标.....	7-119
7.1	主要技术指标.....	7-119
7.2	详细技术指标.....	7-119
	电流测量精度:	7-119
	电阻测量精度:	7-120
	电压测量精度:	7-120
	电荷测量精度:	7-120
	电压源精度:	7-120
第 8 章	保修.....	8-121
第 9 章	附录.....	9-122

第1章 概述

感谢您购买和使用我公司产品，在您使用本仪器前首先请根据说明书第 8 章“[保修](#)”的事项进行确认，若有不符，请尽快与我公司联系，以维护您的权益。

1.1 同惠 TH2690 系列简介

同惠 TH2690 系列提供了下列产品。表 1-1 中概括了各型号之间的区别。

- TH2690 飞安表/静电计/高阻计

具有直流电压源、电压表、电流表、静电计和高阻计功能的一体化仪器。此外，该仪器还具有阶梯波/列表扫描电压输出、方波电压输出、温湿度测量功能。

- TH2690A 皮安表/绝缘电阻计
- TH2691 飞安表，用于测量特低直流电的电流表，分辨率可达飞安
- TH2691A 皮安表

TH2690 系列使用 5 吋液晶电容触摸屏，配合若干快捷按键。支持极限测试、数学公式运算和绘图等多种功能。

SCPI（可编程仪器标准命令）命令可用于使用外部计算机实现测量自动化。

TH2690 系列支持 RS232, USB, GPIB, LAN 通讯。

表 1-1 同惠 TH2690 系列

型号	最小电流分辨率	测量功能 (最大值)				电压源 (最大值)
		电流	电压	电荷	电阻 ¹	
TH2690	1fA		±20V	±2 μC	1000PΩ	±1000V
TH2690A	0.01pA	±20mA			10PΩ	
TH2691	1fA			无	无	无
TH2691A	0.01pA			无	无	无

1.2 检查货运物品

请您在收到同惠 TH2690 系列仪器及其附件后，进行以下检查。

1. 在拆开包装之前，请检查所有包装箱是否存在运输过程中被损坏的痕迹，如：凹陷，刮痕，切口，水渍，如发现任何损坏，请联系同惠公司。
2. 打开装有 TH2690 系列仪器和附件的包装箱时，请对照包装箱附带的内容列表

清点物品。如有遗漏,请联系同惠公司。

3. 按照“[检查同惠 TH2690 的运行状况](#)”中所述核查 TH2690 的运行状况。如发生任何问题,请联系同惠公司。

1.3 使用条件

警告: 请勿在存在易燃气体或烟雾的环境中使用仪器。

请在室内使用 TH2690 系列仪器。

1.3.1 电源

电源电压: 100~240VAC ($\pm 10\%$) 或 145~335VDC ($\pm 10\%$)

电源频率: 50/60Hz($\pm 5\%$)

最大伏安 (VA) : 80VA

警告: 火灾危险: 请仅使用仪器附带的电源线。使用其他类型的电源线可能会造成电源线过热,引发火灾。

电击危险: 附带电源线为三芯电源线。请插入对应的三孔插座,并确保插座的接地良好。

注: 电源线可作为应急切断装置。拔下电源线可将仪器从电源断开。

1.3.2 环境温度与湿度

正常工作温度: 0°C~45°C, 湿度: 30% ~ 80%RH 无凝结

参比工作温度: 23°C $\pm 5\%$, 湿度: 30% ~ 80%RH 无凝结

存储环境温度: -20°C~60°C, 湿度: 10% ~ 90%RH 无凝结

1.3.3 预热

开机后预热时间: ≥ 60 分

1.4 检查同惠 TH2690 的运行状况

1. 将电源线从 TH2690 的后面板交流输入连接器(插座)连接到现场的电源插座。

2. 按下电源开关打开仪器。TH2690 的前面板显示屏上将显示初始化界面，并且自动执行开机自检。如果 TH2690 运行正常，前面板 LCD 将显示如图中所示的图像。



1.5 检查错误信息

按如下所述检查错误信息。

1. 点击 工具，出现如下界面。



2. 点击错误信息图标。弹出错误信息对话框。若未检测到错误，则显示“无错误信息”。

3. 点击 关闭对话框。

第2章 几点注意事项

在安装或操作之前，检查 TH2690 并再次阅读说明书中的安全警告和说明。特定步骤的安全警告位于说明书中相应的位置上。

在操作、保养和维修本仪器时，必须全程遵循以下常规安全预防措施。若未遵循这些预防措施或本手册其他部分的特定警告，则可能削弱仪器所能提供的防护。同时，这也不满足为仪器所设计和生产的安全标准，超出了其预定用途。客户若有未遵守这些要求的行为，同惠公司不承担任何责任。

2.1 安全要求

注：请按规定的办法使用本仪器。若未按照操作说明规定的方法使用本仪器，则可能削弱仪器提供的保护功能。

本仪器为室内使用的产品。

任何包含本设备的系统，其安全由系统的组装者负责。

警告：如果联锁端子闭合，电压源高端可能存在最高达仪器的最大输出电压的危险电压。接触电压源高端时，请断开联锁端子，使施加到端子的电压将限制在±21V 内。

请勿以启用联锁功能的方式来使输出电压达到安全电平。高压指示器亮起时，表明测量端上存在由输出电压或残余电荷产生的危险电压。

- 危险步骤警告

警告，请务必遵守如上所示的**警告**。按照本手册中的步骤操作可避免潜在的危险。必须遵守警告中所含的说明。

警告：此标志表示存在危险。提醒您注意某个步骤、操作、状态或类似事项，如果执行不当或未遵照提示操作，可能会导致人身伤害或死亡。

注意：此标志表示存在危险。提醒您注意某个步骤、操作、状态或类似事项，如果执行不当或未遵照提示操作，可能会导致设备的部分或全部发生损伤或毁坏。

- 接通电源之前

确认已采取了所有安全预防措施。接通电源之前连接好仪器。

- 仪器接地

本仪器属于安全级别Ⅰ型仪器。为尽量减小电击风险，必须将仪器机箱和机柜接地。电源端子和电源线必须符合国际电工委员会（IEC）的安全标准。

- 请勿在易爆气氛中操作

请勿在存在易燃气体或烟雾的环境中操作仪器。在这种环境中操作任何电气仪器都构成明确的安全隐患。

- 请勿拆除仪器盖

仪器内部没有用户自己可保养的部件。如需保养，请联系同惠公司。为了防止电击，请勿拆除仪器盖。

- 当仪器损坏时

当仪器损坏或有缺陷时，需将仪器调整为不可使用状态，以避免无意的操作，直到同惠公司将仪器修好。请将仪器交由同惠公司进行保养和修理，以确保安全功能得到维护。

- 仅使用专用配件

专用配件可满足仪器所需的某些特性的要求。安全起见，请使用专用的配件、电缆和适配器等。

2.1.1 电源和测量安全

- 电源安全

此仪器可输出大电流和大电压。请确保被测负载或设备能够安全地处理输出电流和电压。同时，确保连接引线能够安全地承载预期电流，且对预期电压绝缘。

仪器输出可以连接成相对于大地浮动。绝缘或浮动电压额定值标在仪器的输出端子或机箱接地端子附近。触摸浮动测量端子有被电击的危险。为了您的安全，请务必注意。这也是为何要使用推荐配件的原因。

- 电压/电流测量安全

由于可能连接了高压或大电流电路，此仪器会受某些的安全问题影响。要安全地使用本仪器，您需要了解仪器输入端子附近的标记，包括保护限值和 IEC 测量类别。

- 保护限值

同惠 TH2690 系列的电压表和电流表中有保护电路，只要不超过保护限值，即可防止仪器损坏、避免电击危险。为确保能安全地操作仪器，请不要超过输入端子上标示的保护限值。

- 同惠 TH2690/TH2690A 上的电压源端子

同惠 TH2690/TH2690A 可在电压源的高端和低端间施加最高 1000V 的直流电压。标记在接地端子和低端/公共端间的电压表示浮动使用限值。

2.1.2 高电压电击危险



同惠 TH2690/TH2690A 的电压源高端和低端间可能存在危险电压（最大士 1000V）。为了避免电击，使用同惠 TH2690/TH2690A 的过程中必须遵守以下安全预防措施：

- 使用三芯交流电源线将仪器从电器连接口（插座）连接到电气地（安全地）。
- 准备一个包含连接到被测设备的接口的屏蔽盒，并配备可在打开屏蔽盒时断开电路的联锁电路。
- 在执行测量之前，将联锁电路连接到本仪器的联锁端子。
- 定期检查联锁功能能否正常运行。
- 在接触电压源高端/低端的连接物之前，请关闭仪器并给测量回路里的所有电容器放电。如果不关闭仪器，不论仪器的设置如何，请完成下列所有事项：
 - ✓ 按下电压源（**Source**）键终止源输出，确认按键灯关闭。
 - ✓ 确认未显示 HV（高压）状态标志。
 - ✓ 打开屏蔽箱箱门（断开联锁）。
 - ✓ 对所有连接到仪器的电容器放电。
- 警告在仪器附近工作的人员注意危险情况。

2.1.3 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 $50M\Omega$ ；

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 $2M\Omega$ ；

2.1.4 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 **2.1kV** 直流电压 1 分钟，无击穿及飞弧现象。

2.1.5 泄漏电流

泄漏电流不大于 **3.5mA**。

2.2 电磁兼容

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3章 面板说明

本章内容仅为概略性说明,具体操作及详细解释参阅第 4 章相应内容。

3.1 前面板说明

前面板示意图如图所示。



- 液晶触摸屏

5 吋彩色 TFT 触摸屏。操作通过触摸操作实现。显示仪器设置、测量结果、状态信息等。状态信息显示在显示器底部附近。

注：本仪器所有操作都在触摸屏进行弹框选择，输入框输入，滚动条拖动来完成。

- 电源键

打开或关闭仪器。接通电源后，按下电源键，按键灯变为绿色仪器正常启动。开机状态下，长按此键关机。本仪器带非正常关机启动功能，即在突然断电情况下，再次接通电源，仪器会自动开机。

- USB-A 接口

用于连接到 USB 闪存设备。在拔出 USB 闪存设备后，请等待 10 秒后再插入。

注意：在访问 USB 闪存设备时关闭仪器可能会损坏设备。

- 启动/停止键 (Run/Stop)

启动测量 (停止测量)。测量结果以数值、柱状图或折线图显示。

- 电压源键 (Source)，用于 TH2690 和 TH2690A

启用或禁用电压源输出。在开启状态，按键灯变为绿色，电压源高端将连接到电压源。在关闭状态，按键灯熄灭，输出端断开。如果电压源输出超过±20V 的高压，按键灯将变为红色。

注：在 源设定-波形输出 设定为关闭时，启动电压源（前面板 Source 键）将直接输出设定电压值。

- 电流表键 (Ammeter)

启用或禁用电流表。在开启状态，电流表的三同轴连接器的中心导体连接到电流表，按键灯变为绿色。在关闭状态，它连接到公共端 (common)，按键灯关闭。按下开启状态的 (绿色) 按键可将其变为关闭状态。

执行电流测量 (以及电荷与电阻测量) 需开启电流表。

执行电压测量无需开启电流表。

- 功能键 (Function)，用于 TH2690 和 TH2690A

切换仪器主显示区的测量项目

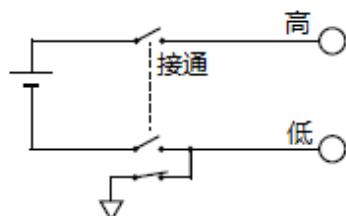
- 零点校正键 (ZERO)

启用或禁用零点校正 (失调补偿) 功能。

- 电压源高端 (High) 和低端 (Low)，用于 TH2690 和 TH2690A

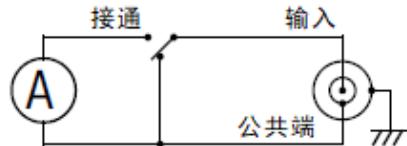


针对最高±1000V 的直流电压输出的香蕉型端子，可以通过电压源键 (Source) 控制电压源的打开或关闭。设置低端连接到电路公共端 (Common) 或浮动。



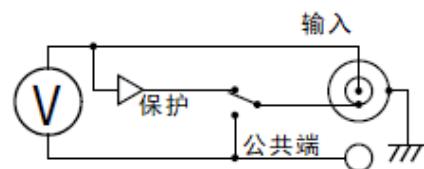
- 电流表输入连接器

用于电流测量的三同轴连接器，电流表的通断由电流表键（Ammeter）控制。



- 电压表输入连接器，用于 TH2690 和 TH2690A

用于电压测量的三同轴连接器，设置电压表内屏蔽连接到保护端（Guard）或公共端（Common）。



- 公共端（Common）

电路公共地端的香蕉端子。这是电流表、电压表以及模拟输出的公共地，为了进行接地测量，必须使用香蕉插头（随附）将此端口接地（Ground）。

警告：如果公共端（Common）未接地（Ground）（对于浮动测量），

公共端（Common）上可能存在高达 $\pm 500V$ 的潜在的危险电压。为了防止发生电击，在执行浮动测量的过程中，无论何时都不要触摸测量电路的任何部分。同时需使用同惠配备的附件。所有端子和外接导线必须使用绝缘护帽、护套等隔离。

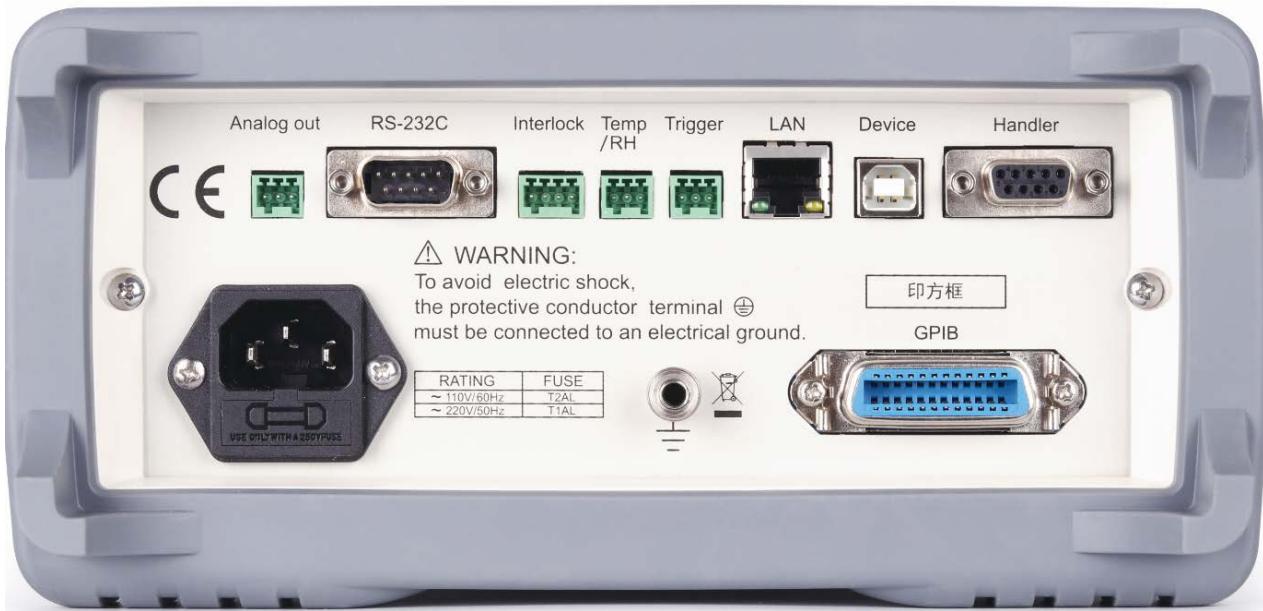
- 地（ground）端

该端子通过电源线接地（ground）。该端子也连接到仪器的机框（机架）。

注意：不要对此端子施加电流，否则会损坏仪器。

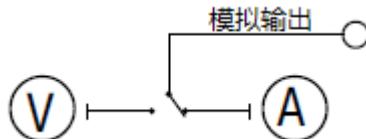
3.2 后面板说明

后面板示意图如图所示。



- 模拟输出（Analog Out）连接器

一个三针连接器，用于模拟信号输出，从左往右，1脚为模拟信号地（COMMON），3脚为模拟信号输出。始终输出与当前测量结果成正比的电压。最大输出电压为±2V。



例如，如果测量结果是测量量程的满量程值，则输出电压是2V；如果结果是满量程的10%，则输出0.2V。

- 触发输入和输出连接器（Trigger）

一个三针连接器，用于输入输出触发信号。从左往右，1脚为 GND，2脚用于触发输出，3脚用于触发输入。它们用于执行与外部设备同步的操作。

- Handler 连接器

D-sub 9 母头连接器。有关详细信息，请参阅“[系统-Handler](#)”。

- LAN 接口连接器

连接到 10/100 Base-T 接口。左侧 LED 为数据指示灯。右侧 LED 为连接指示灯。

- USB-B 连接器

连接到 USB 接口。

- GPIB 接口连接器

使用 GPIB 电缆连接到外部计算机或设备。

- 交流输入连接器

交流电源线连接到此插座。

- 序列号

序列号标签贴在仪器的底部。

- 联锁连接器 (Interlock)，用于 TH2690 和 TH2690A

用于联锁功能的连接器。如果联锁端子断开，仪器输出将被限制在 $\pm 21V$ 内。若要执行超过此限制的测量，确保联锁端子连接到安装在测试夹具或接口中的联锁电路。若无联锁电路，请安装它。有关如何安装联锁电路的详细信息，请参阅“[安装联锁电路](#)”。

仪器配备了一个连接头 MPC300-250 (4 针) 或等价型号，用于连接联锁电路。

警告：当联锁端子闭合时，电压源高端与低端间可能存在最大 $\pm 1000V$ 的危险电压。

- 温湿度传感器的连接器，用于 TH2690 和 TH2690A

用于测量温度和相对湿度的温湿度传感器的连接器。

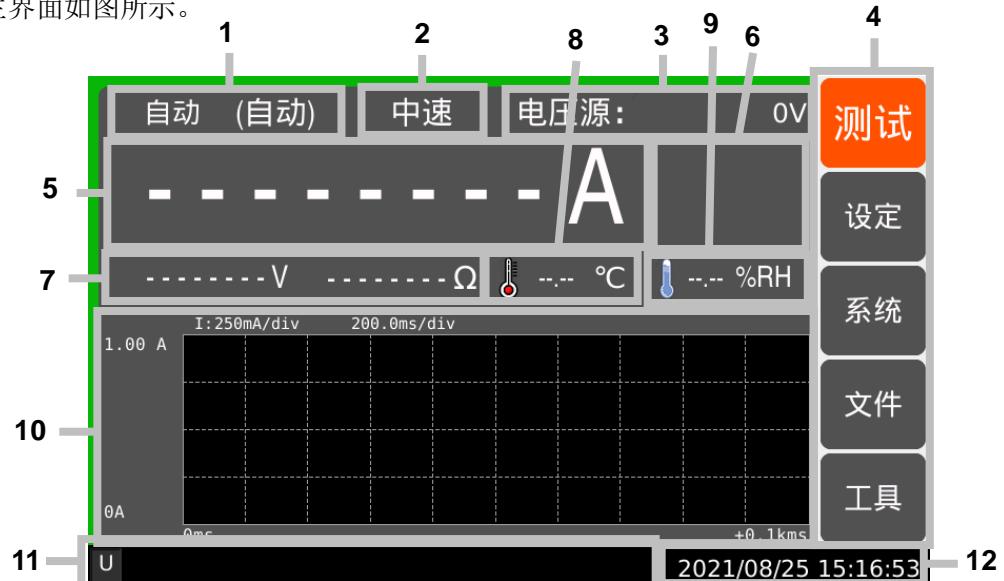
仪器配备了一个连接头 MPC300-250 (3 针) 或等价型号，用于连接温湿度传感器 AM2105A 或等价型号。温湿度传感器为选配器件。

第4章 操作说明

本章将讲解如何操作同惠 TH2690 系列。

4.1 主界面说明

主界面如图所示。



显示区域:

1. 设置测量量程;

2. 设置测量速度;

3. 电压源: 电压源的输出电压。当源设定配置波形输出时, 此次显示源波形指示符, 包括阶梯扫描、列表扫描或方波。

4. 仪器各种功能的详细设定的菜单;

5. 主测量值。

6. 在分选或极限测试中, 此区域显示 PASS/FAIL 或极限结果。

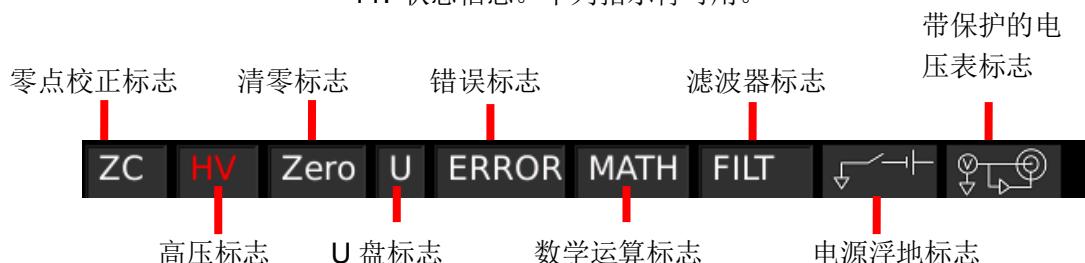
7. 副测量值。

8. 温度测量值。在温湿度传感器连接时显示。单位可选°C或°F。

9. 湿度测量值。在温湿度传感器连接时显示。

10. 此处能选择显示柱状图、折线图或不显示图表。

11. 状态信息。下列指示符可用。



4.2 测量设定

在设定-测量设定界面下，可对各个功能下的参数进行设置。

4.2.1 电流表设定



● 电流量程

电流表可测试值的最佳范围。在电流表功能时，可通过触摸控件唤出弹框选择电流量程。

自动 ---- 仪器自动选择合适量程

20mA ---- 2mA~20mA

2mA ---- 200uA~2mA

200uA ---- 20uA~200uA

20uA ---- 2uA~20uA

2uA ---- 200nA~2uA

200nA ---- 20nA~200nA

20nA ---- 2nA~20nA

2nA ---- 200pA~2nA

200pA ---- 20pA~200pA

20pA ---- 0~20pA

- 测试速度

此功能为选择测试速度。

快速 ---- 1*PLC (20ms) , 速度快

中速 ---- 10*PLC (200ms)

慢速 ---- 100*PLC (2000ms) , 准确度高

- 分选开关

此功能可设置分选打开或关闭，分选结果在测试界面显示。

打开 ---- 打开分选

关闭 ---- 关闭分选

- 分选上限

设置分选的上限值。

- 分选下限

设置分选的下限值。

4.2.2 电压表设定



- 电压量程

电压表可测试值的最佳范围。在电压表功能时，可通过触摸控件唤出弹框选择电压量程。

自动 ---- 仪器自动选择合适量程

2V ---- 0~2V

20V ---- 2V~20V

- 测试速度

此功能为选择测试速度。

快速 ---- 1*PLC (20ms)，速度快

中速 ---- 10*PLC (200ms)

慢速 ---- 100*PLC (2000ms)，准确度高

- 分选开关

此功能可设置分选打开或关闭，分选结果在测试界面显示。

打开 ---- 打开分选

关闭 ---- 关闭分选

- 分选上限

设置分选的上限值。

- 分选下限

设置分选的下限值。

- 电压保护

此功能可设置电压表输入端三同轴连接器的内屏蔽层的连接方式。

GUARD ---- 内屏蔽层连接到保护层（**Guard**）。用于进行受保护的电压测量的连接方式，这种连接方式得到的测量值更准确。将显示受保护

的电压表标识。

CCOM ---- 内部屏蔽层连接到公共端（**Common**）。用于进行无保护的电压测量的连接方式，这种连接方式更简便。不显示标识。

4.2.3 高阻仪设定



● 高阻量程

高阻仪时电阻可测量的最佳范围。在高阻仪功能时，可通过触摸控件唤出弹框选择高阻量程。

自动 ---- 仪器自动选择合适量程

$100T\Omega$ ---- $10T\Omega \sim 100T\Omega$

$10T\Omega$ ---- $1T\Omega \sim 10T\Omega$

$1T\Omega$ ---- $100G\Omega \sim 1T\Omega$

$100G\Omega$ ---- $10G\Omega \sim 100G\Omega$

$10G\Omega$ ---- $1G\Omega \sim 10G\Omega$

$1G\Omega$ ---- $100M\Omega \sim 1G\Omega$

$100M\Omega$ ---- $10M\Omega \sim 100M\Omega$

$10M\Omega$ ---- $1M\Omega \sim 10M\Omega$

$1M\Omega$ ---- $100k\Omega \sim 1M\Omega$

手动 ---- 使用内部或外部电压源，可在测试页面选择电流量程

● 测试速度

此功能为选择测试速度。

快速 ---- 1*PLC (20ms)，速度快

中速 ---- 10*PLC (200ms)

慢速 ---- 100*PLC (2000ms)，准确度高

- 分选开关

此功能可设置分选打开或关闭，分选结果在测试界面显示。

打开 ---- 打开分选

关闭 ---- 关闭分选

- 分选上限

设置分选的上限值。

- 分选下限

设置分选的下限值。

- 计算模式

此功能为设置电阻的计算模式

Vm/Im ---- 显示高阻值 = 电压表测试值/电流表测试值

Vs/Im ---- 显示高阻值 = 内部电压源电压值/电流表测试值

4.2.4 静电仪设定



- 电荷量程

静电计可测试值得最佳范围。在静电计功能时，可通过触摸控件唤出弹框选择静电量程。

2-20nC ---- 仪器自动在 2nC 或 20nC 档选择合适量程

0.2-2uC ---- 仪器自动在 200nC 或 2uC 档选择合适数量程

2nC ---- 0~2nC

20nC ---- 2nC ~20nC

200nC ---- 20nC ~200nC

2uC ---- 200nC ~2uC

- 测速速度

此功能为选择测速速度。

快速 ---- 1*PLC (20ms) , 速度快

中速 ---- 10*PLC (200ms)

慢速 ---- 100*PLC (2000ms) , 准确度高

- 分选开关

此功能可设置分选打开或关闭，分选结果在测试界面显示。

打开 ---- 打开分选

关闭 ---- 关闭分选

- 分选上限

设置分选的上限值。

- 分选下限

设置分选的下限值。

- 电荷放电

此功能设置在电荷达到放电等级是否自动放电

打开 ---- 电荷放电

关闭 ---- 电荷放电

- 放电等级

此功能设置放电等级

2nC ---- 电荷量达到 2nC 即放电

20nC ---- 电荷量达到 20nC 即放电

200nC ---- 电荷量达到 200nC 即放电

2000nC ---- 电荷量达到 2000nC 即放电

4.2.5 电压源设定



- 源量程

此功能设定电压源量程

-20~20V ---- 输出范围为-20~20V

0~1000V ---- 输出范围为 0~1000V

-1000~0V ---- 输出范围为-1000~0V

- 电压源

设定电压源输出值

- 关闭状态

此功能设定电压源关闭输出时的状态。

High Z ---- 高阻态，输出继电器断开，电压源设定不变，仅用于电压源的-20V~20V 量程。

Normal ---- 输出电压变为 0V，输出继电器断开。

Zero ---- 输出电压变为 0V。

- 接地模式

此功能设定电压源低端是否连接到电路公共端（common）。

CCOM ---- 电压源低端连接到电路公共端（common），不显示浮地标识。

FLOAT ---- 电压源低端不连接到电路公共端（common），显示浮地

标识。 

- 限流电阻

此功能设定电压源是否串联 $20M\Omega$ 限流电阻。

0Ω ---- 不串联限流电阻。

20MΩ ---- 串联 $20 M\Omega$ 限流电阻。

4.3 测量配置

在设定-测量配置页面下，可以对数据进行滤波和数学运算设置。



4.3.1 滤波模式

- 滤波模式

此功能可设置对测试结果的滤波模式

1. 均值滤波

此滤波器计算方法为滤波取样数个测试值的总和，然后除以滤波取样数。

例：设定滤波取样为 5，5 次测试值为 A,B,C,D,E，滤波结果为
 $(A+B+C+D+E)/5$ 。

2. 中值滤波

该滤波器用于对一组测试值取最中间的值，通过丢弃最旧测试值并添加最新测试值移动样本。滤波取样只能为小于 12 的单数。例：设定滤波取样为 3，测试值为 1,2,100,5,6……则输出为 2,5,6…

3. 滑动滤波

该滤波器计算方法为滤波取样数个测试值的总和，然后除以滤波取样数。通过丢弃最旧样本并添加最新样本的方式来移动量程，以此计算新量程中的样本平均值。滤波取样为 1-100 的整数。例：设定滤波取样为 3，测试值为 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14……输出为 4, 6, 8, 10, 12…

4.3.2 MATH

此功能可对测试结果进行数学函数计算。

缩放偏移 ---- $k * \text{data} + b$ 设定 k,b

倒数缩放偏移 ---- $k / \text{data} + b$ 设定 k,b

比率计算 ---- data / std 设定 std

百分比计算 ---- $(\text{data} / \text{std}) * 100\%$ 设定 std

偏差计算 ---- $(\text{data} - \text{std}) / \text{std}$ 设定 std

百分比偏差 ---- $[(\text{data} - \text{std}) / \text{std}] * 100\%$ 设定 std

对数计算 ---- $\log(\text{data})$

多项式计算 ---- $a_2 * \text{data}^2 + a_1 * \text{data} + a_0$ 设定 a2,a1,a0

面电阻率 ---- $(\text{ep} / \text{gl}) * \text{data}$ 设定 ep,gl

体电阻率 ---- $\text{ea} / \text{st} * \text{data} / 10$ 设定 ea,st

4.4 波形设定

在设定-波形设定页面下可以对测试页面波形显示进行设置。

4.4.1 曲线图



- 波形显示

此功能可以设置打开或关闭波形显示。

打开 ---- 打开波形显示，在测试界面将显示测试波形

关闭 ---- 关闭波形显示，测试界面将不显示测试波形

- 波形类型

此功能可以设置波形的类型。

曲线图 ---- 测试值以曲线的方式显示

直方图 ---- 测试值以直方的形式显示

- X 轴参数

此功能可以设置 X 轴显示的参数。

t(s) ---- 测试时间

MATH ---- 测试值的数学函数值

I(A) ---- 测试电流值

U(V) ---- 测试电压值

R(Ω) ---- 测试电阻值

SRC ---- 内部电压源值

Q(C) ---- 测试电荷量值

- Y 轴参数

此功能可以设置 Y 轴显示的参数。

MATH ---- 测试值的数学函数值

I(A) ---- 测试电流值

U(V) ---- 测试电压值

R(Ω) ---- 测试电阻值

Q(C) ---- 测试电荷量值

- Xmax, Xmin

此功能设置 X 轴的最大值和最小值

- Ymax, Ymin

此功能设置 Y 轴的最大值和最小值

- 自动标尺

此功能设置 Y 轴是否自动调整大小。

打开 ---- Y 轴大小随测试值自动调节

关闭 ---- Y 轴大小为设定 Ymax, Ymin

4.4.2 直方图

- X 轴参数

此功能可以设置 X 轴显示的参数。

MATH ---- 测试值的数学函数值

I(A) ---- 测试电流值

U(V) ---- 测试电压值

R(Ω) ---- 测试电阻值

Q(C) ---- 测试电荷量值

4.5BIN 设定

在设定-BIN 设定页面下可以对极限测试（分选）参数进行设定。



- 极限测试

此功能用于打开关闭极限测试功能。

打开 ---- 打开极限测试功能

关闭 ---- 关闭极限测试功能

- 极限模式

此功能用于选择极限测试的模式。

Grading ---- 一般用于不合格品分等级

Sorting ---- 一般用于筛选合格品

- 参数类型

此功能用于选择参数的类型。

I(A) ---- 测试电流值

U(V) ---- 测试电压值

R(Ω) ---- 测试电阻值

Q(C) ---- 测试电荷量值

- 档位索引

此功能用于选择各个（共 7 个）档位的索引。

- 档位开关

此功能用于打开关闭当前索引档位的开关。

打开 ---- 打开当前索引档位极限测试功能

关闭 ---- 关闭当前索引档位极限测试功能

- 失败区间

此功能用于设定分选失败是否在上下限范围内。

区间内 ---- 在上下限范围内为失败

区间外 ---- 在上下限范围外为失败

- 合格位

此功能用于设定分选结果为合格时，Handler 输出脚位。

- 失败位

此功能用于设定分选结果为失败时，Handler 输出脚位。

- 分选上限

此功能用于设定分选上限。

- 分选下限

此功能用于设定分选下限。

4.6 源设定

在设定-源设定页面下，可以对电压源波形输出进行设定。

4.6.1 单阶梯波



- 起始电压

此功能用于设定单阶梯波的起始电压。

- 结束电压

此功能用于设定单阶梯波的结束电压。

- 步进电压

此功能用于设定单阶梯波的步进电压。

- 启动模式

此功能用于设定单阶梯波的运行模式。

触发 ---- 启动后，触发一次，阶梯波步进一次

定时 ---- 启动后，每个定时时间步进一次

- 持续时间

此功能用于设定单阶梯波启动模式为定时时的定时时间。

4.6.2 双阶梯波



- 起始电压

此功能用于设定双阶梯波的起始电压。

- 结束电压

此功能用于设定双阶梯波的结束电压。

- 步进电压

此功能用于设定双阶梯波的步进电压。

- 启动模式

此功能用于设定双阶梯波的运行模式。

触发 ---- 启动后，触发一次，阶梯波步进一次

定时 ---- 启动后，每个定时时间步进一次

- 持续时间

此功能用于设定双阶梯波启动模式为定时的定时时间。

4.6.3 方波



- 起始电压

此功能用于设定方波的起始电压。

- 起始持续

此功能用于设定方波的起始电压的持续时间。

- 峰值电压

此功能用于设定方波的峰值电压。

- 峰值持续

此功能用于设定方波的峰值电压的持续时间。

- 结束持续

此功能用于设定方波的结束持续时间。

- 循环次数

此功能用于设定方波的循环次数。

4.6.4 列表



- 开始序号

此功能用于设定列表开始运行的序号。

- 结束序号

此功能用于设定列表结束运行的序号。

- 循环次数

此功能用于设定列表循环运行的次数。

- 设置电压

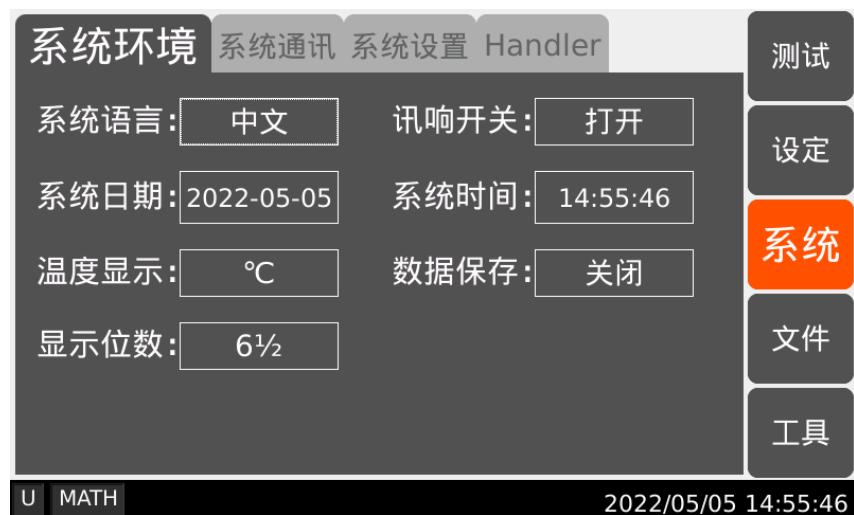
在对应的索引号可输入输出电压值。

- 设置时间

在对应的索引号可输入输出电压值的持续时间。

4.7 系统环境

在系统-系统环境页面下，可以对一些环境进行设定。



- 系统语言

此功能用于设定仪器的语言。

中文 ---- 中文

ENG ---- 英语

- 讯响开关

此功能用于设定仪器的讯响。

打开 ---- 打开讯响

关闭 ---- 关闭讯响

- 系统日期

此功能用于设定仪器的系统日期。

- 系统时间

此功能用于设定仪器的系统时间。

- 温度显示

此功能用于设定温度的显示模式。

°C ---- 摄氏度

°F ---- 华氏度

- 数据保存

此功能用于将测试数据以 .CSV 格式保存至 U 盘。

打开 ---- 打开数据保存

关闭 ---- 关闭数据保存

保存数据如下图所示（Excel 打开）：

Date	2021/11/10 13:56								
Time	Volt	Curr	Res	Coul	Math	Src	Temp	Hum	
13:57:03.0	3.06E+00	1.99E-05	1.00E+06	0.00E+00	--.--	2.00E+01	2.43E+01	2.64E-01	
13:57:03.3	3.06E+00	1.99E-05	1.00E+06	0.00E+00	--.--	2.00E+01	2.43E+01	2.64E-01	
13:57:03.6	3.06E+00	1.99E-05	1.00E+06	0.00E+00	--.--	2.00E+01	2.43E+01	2.64E-01	
13:57:03.9	3.06E+00	1.99E-05	1.00E+06	0.00E+00	--.--	2.00E+01	2.43E+01	2.64E-01	
13:57:04.1	3.06E+00	1.99E-05	1.00E+06	0.00E+00	--.--	2.00E+01	2.43E+01	2.64E-01	
13:57:04.4	3.06E+00	1.99E-05	1.00E+06	0.00E+00	--.--	2.00E+01	2.43E+01	2.64E-01	
13:57:04.7	3.06E+00	1.99E-05	1.00E+06	0.00E+00	--.--	2.00E+01	2.43E+01	2.64E-01	
13:57:05.0	3.06E+00	1.99E-05	1.00E+06	0.00E+00	--.--	2.00E+01	2.43E+01	2.64E-01	
13:57:05.2	3.06E+00	1.99E-05	1.00E+06	0.00E+00	--.--	2.00E+01	2.43E+01	2.64E-01	
13:57:05.5	3.06E+00	1.99E-05	1.00E+06	0.00E+00	--.--	2.00E+01	2.43E+01	2.64E-01	
13:57:05.8	3.06E+00	1.99E-05	1.00E+06	0.00E+00	--.--	2.00E+01	2.43E+01	2.64E-01	
13:57:06.1	3.06E+00	1.99E-05	1.00E+06	0.00E+00	--.--	2.00E+01	2.43E+01	2.64E-01	
13:57:06.3	3.06E+00	1.99E-05	1.00E+06	0.00E+00	--.--	2.00E+01	2.43E+01	2.64E-01	

- 显示位数

此功能用于改变测试结果的显示位数。

3½ ---- 结果以三位半显示

4½ ---- 结果以四位半显示

5½ ---- 结果以五位半显示

6½ ---- 结果以六位半显示

4.8 系统通讯

在系统-系统通讯页面中，可以对仪器的远程接口进行设置。

注：仪器地址为 **RS232-MODBUS** 协议仪器地址和 **GPIB** 地址。

4.8.1 RS232



- 仪器地址

此功能用于设置使用 MODBUS 协议时的仪器地址。

- 波特率

此功能用于设置波特率。

9600 ---- 设置波特率为 9600

38400 ---- 设置波特率为 38400

57600 ---- 设置波特率为 57600

115200 ---- 设置波特率为 115200

- 通讯协议

此功能用于设置 RS232 时的通讯协议。

SCPI ---- 设置通讯协议为 SCPI

MODBUS ---- 设置通讯协议为 MODBUS

4.8.2 LAN



- 端口号

此功能用于设置 LAN 的端口号。

- IP 地址

此功能用于设置 LAN 的 IP 地址。

- 默认网关

此功能用于设置 LAN 的网关。

- 子网掩码

此功能用于设置 LAN 的子网掩码。

4.8.3 USB



- 模式

此功能可以设置 USB 的模式。

CDC ---- 设置为 USB CDC

TMC ---- 设置为 USB TMC

注：USB 更改模式后，仪器需重启才能生效使用

4.9 系统设置



- 测试模式

此功能用于设置仪器的测试模式。

连续 ---- 按下 Run/Stop 键，仪器连续测试

单次 ---- 按下 Run/Stop 键，仪器测试一次

- 量程速度

此功能用于设置仪器的量程速度。

标准 ---- 仪器正常量程更改

快速 ---- 仪器减少量程等待时间

- 模拟输出

此功能用于设置仪器后面板的模拟输出参数。

电流 ---- 模拟输出为电流（或电荷）

电压 ---- 模拟输出为电压

- 触发间隔

此功能用于设置仪器连续测试时两次测试之间的间隔时间。

- 触发延时

此功能用于设置仪器测试时的延时时间。

- 电源延时

此功能用于设置电压源启动时的延时时间。

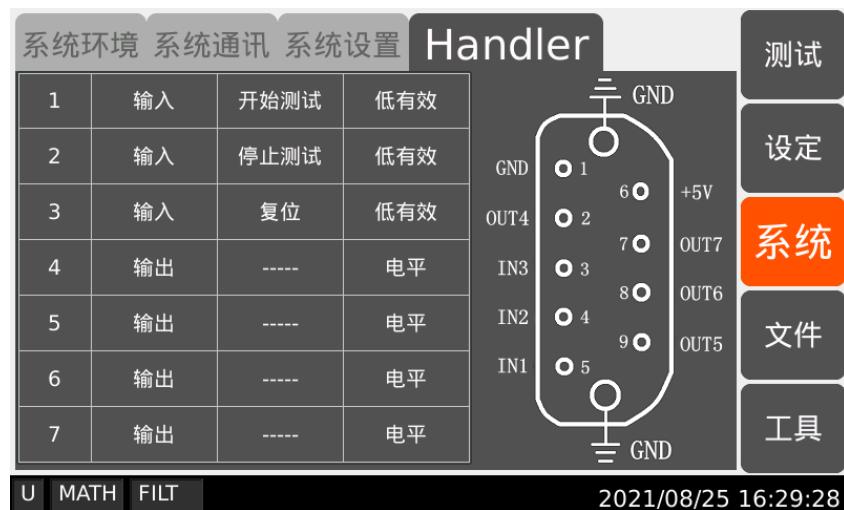
- 联锁开关

此功能用于打开关闭仪器联锁功能。

打开 ---- 输出大于 20V 电压时，需短接联锁开关

关闭 ---- 输出大于 20V 电压时，无需短接联锁开关

4.10 Handler



- 输入

1,2,3 为信号输入脚，对应上图 IN1, IN2, IN3。可以改变信号定义。

开始测试 ---- 启动测试

停止测试 ---- 停止测试

复位 ---- 仪器重启，复位

源打开 ---- 打开电压源

源关闭 ---- 关闭电压源

源触发 ---- 启动电压源波形输出

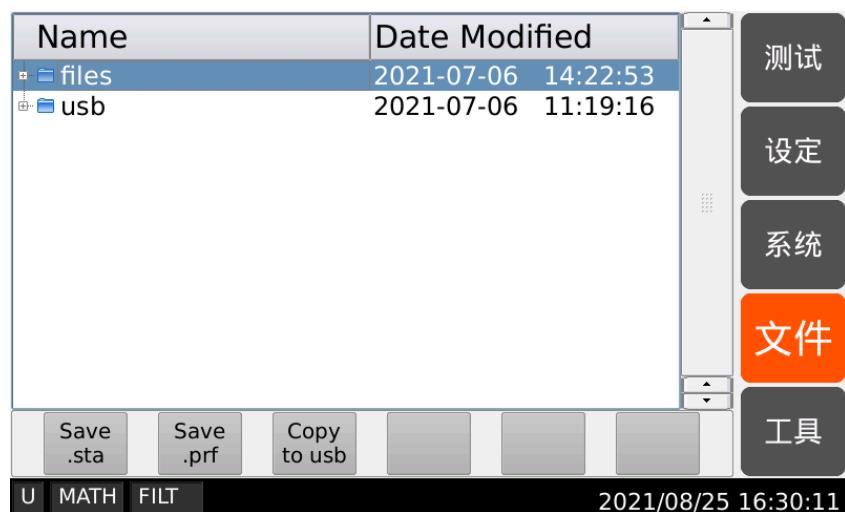
- 输出

4,5,6,7 为信号输出脚, 对应上图 OUT4, OUT5, OUT6, OUT7。可以改变信号输出模式。

电平 ---- 输出信号电平输出

脉冲 ---- 输出信号脉冲信号 (10ms)

4.11 文件



在文件界面, 用户可以保存加载设置参数 (.sta) 或系统参数 (.prf), 对仪器内部文件或 USB 文件进行删除, 复制等操作。

4.12 工具



- 初始化

此功能用于将仪器初始化，设置参数全部复位，仪器自动重启。

- 恢复出厂

此功能用于将仪器恢复出厂，设置参数和系统参数全部复位，仪器自动重启。

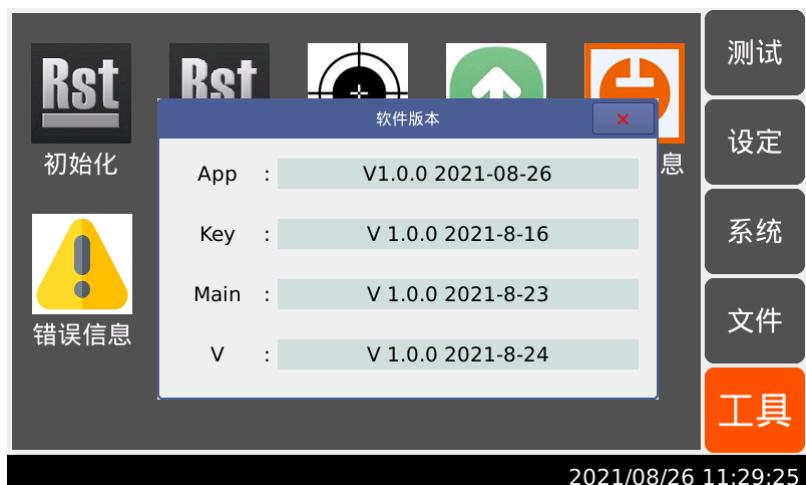
- 自校准

此功能将对电压板和测试板进行自校准。

- 软件升级

此功能将升级仪器的所有软件。

- 版本信息



此功能将显示仪器版本信息。

- 错误信息

当仪器出现操作失误或仪器自检出错等问题时，在仪器下方信息栏会报错，在此处可查看报警信息，可根据提示进行消除错误。



第5章 仪器使用及说明

5.1 电流测量

TH2690/TH2690A/TH2691/TH2691A 支持的电流测量能力见表 5-1 所示。

表 5-1 电流测量量程, 范围和分辨率

量程名	测量范围	显示分辨率
20mA	0~±21 mA	10 nA
2mA	0~±2.1 mA	1 nA
200 μA	0 ~±210 μA	100 pA
20 μA	0~± 21 μA	10 pA
2 μA	0 ~±2.1 μA	1 pA
200 nA	0 ~± 210 nA	100 fA
20 nA	0 ~± 21 nA	10 fA
2 nA	0 ~±2.1 nA	1 fA
200 pA	0 ~±210 pA	1 fA
20 pA	0 ~±21 pA	1 fA

5.1.1 要求

打开仪器之前, 请连接用于测量的电缆、测试引线、测试夹具等。连接示例请参阅图 5-2 和 5-3。

可以使用以下附件。

- 三同轴电缆, 200V, 1.5m
- 三同轴隔板式连接器, 如果需要
- Φ4 插孔短路插头, 用于连接公共端 (Common) 和机箱地 (Ground)

可以使用 200V, 1.5m 的三同轴转鳄鱼夹电缆来代替三同轴电缆和三同轴隔板式

连接器。打开仪器时，请维持测量路径的末端为开路状态。

图 5-1 电流表简化电路图

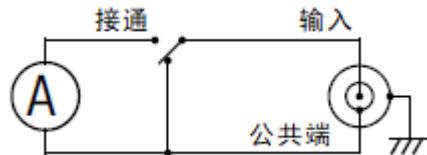


图 5-2 典型的接地的电流测量连接方式

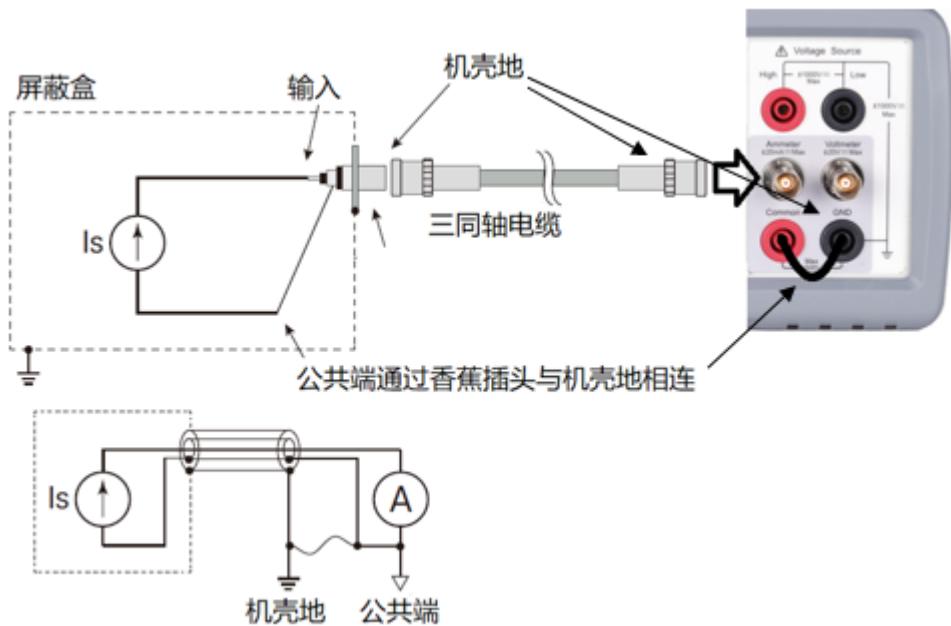
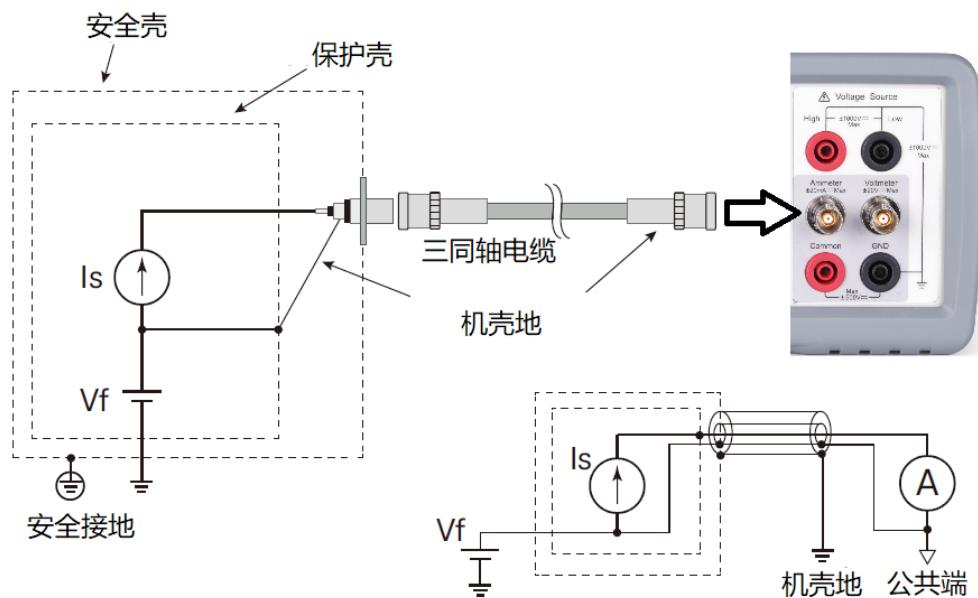


图 5-3 浮地的电流测量连接方式



注：要实现电流表浮动，请勿在公共端（Common）和机箱地（Ground）之间连接任何电缆。有关详细信息，请参阅“[公共端的连接](#)”。

5.1.2 流程

您可以按如下方式进行电流测量。

步骤 1. 对于 TH2690/TH2690A，按 **Func** 键来选择电流测量模式。

步骤 2. 在屏幕上设置要使用的测量量程。

步骤 3. 在屏幕上设置所需的测量速度。

步骤 4. 打开测量滤波器对话框。然后在该对话框中设置测量过滤器。

步骤 5. 连接测量电流（DUT）。

典型的接地的电流测量连接方式请参阅图 5-2。

如果 DUT 具有非地电平请参阅图 5-3。

步骤 6. 按 **Ammeter** 按键以启用电流表。按键灯将变为绿色。

步骤 7. 按 **Run/Stop** 键开始测量（连续/单次）。

步骤 8. 按 **Ammeter** 按键以禁用电流表。按键灯将熄灭。

要获得更精密的测量，需使用零点校正或失调抵消。

5.1.3 设置参数

参数设置参见[设定-测量设定](#)。

5.1.4 公共端（Common）的连接

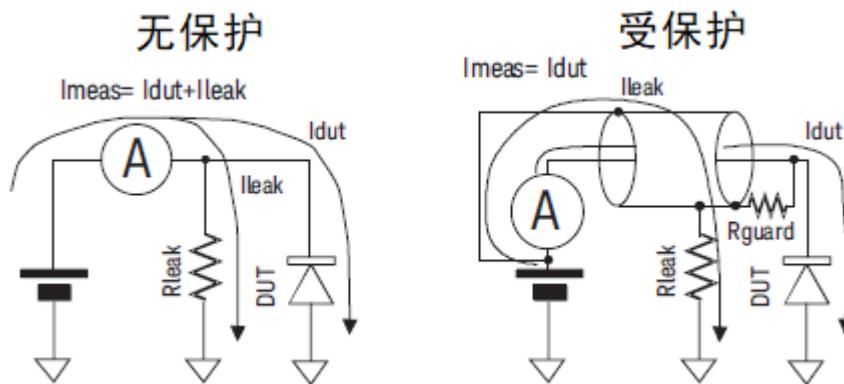
公共端（Common）在内部连接到电流表、模拟输出和电压表的公共地。此端子作为它们输入/输出端的参考点。

对于未接地设备的测量，必须使用短路插头（随附）或等效器件将公共端（Common）连接到机箱地（Ground）。在这种情况下，执行的电流/电压测量以大地（Ground）作为参考点。

对于已接地设备的测量，请勿使用任何电缆将公共端（Common）和机箱地

(Ground) 连接在一起，以保证电流表/电压表浮动。这种情况会造成电流表的输入端和大地 (Ground) 之间具有电势差，在弱电流测量中，这个电势差可能会引起漏电流，从而产生误差。使用保护技术可消除此误差。

图 5-4 保护技术



如果电流表输入端和其他电位之间存在电介质，流过的漏电流取决于电势差和电阻。保护技术是在连接电流表输入端的导线上包裹一层与其电位相同导体 (Guard) 以消除电流表输入端与其周围介质之间电势差，这样便可消除漏电流。由于公共端 (Common) 和电流表输入端几乎等电位，将保护层连接到公共端 (Common) 即可。在无保护的情况下 (图 5-4 左)， I_{leak} 会造成误差。在受保护的情况下 (图 5-4 右)， I_{leak} 不流经电流表，不会影响测量。如果 R_{guard} 两端的电势差为 0，则不会有漏电流流过那里。

警告：如果公共端 (Common) 未接机箱地 (Ground)，公共端 (Common) 上可能被施加高达 $\pm 500V$ 电压。为了防止发生电击，在执行浮动测量的过程中，无论何时都不要触摸测量电路的任何部分。同时需使用标配的附件。所有端子和外接导线必须使用绝缘护帽、护套等隔离。

注意：请勿对机箱地施加电流。否则将损坏仪器。

5.2 电压测量

TH2690/TH2690A 支持的电压测量能力如表 5-2 所示。

表 5-2 电压量程名, 范围, 分辨率

量程名	测量范围	显示分辨率
20V	0~±21 V	10 μ V
2V	0~±2.1V	1 μ V

5.2.1 要求

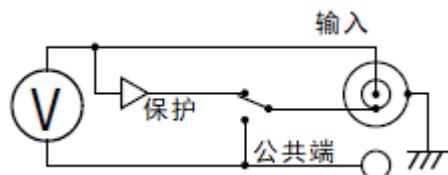
打开仪器之前, 请连接用于测量的电缆、测试引线、测试夹具等。连接示例请参阅图 5-6 和 5-7。

可以使用以下附件。

- 三同轴电缆, 200V, 1.5m
- 三同轴隔板式连接器, 如果需要
- 香蕉头转鳄鱼夹电缆, 用于连接公共端 (Common) 和被测电压低端
- $\Phi 4$ 插孔短路插头, 用于连接公共端 (Common) 和机箱地 (Ground)

可以使用 200V, 1.5m 的三同轴转鳄鱼夹电缆来代替三同轴电缆和三同轴隔板式连接器。打开仪器时, 请维持测量路径的末端为开路状态。

图 5-5 电压表简化电路图



注: 电压表连接器的内屏蔽层在内部连接到保护层 (Guard) 或公共端 (Common), 如图 5-5 所示。必须选择合适的内部连接。要进行受保护的电压测量, 必须将其连接到保护层。要进行无保护的电压测量, 必须将其连接到公共端 (Common)。不正确的设置将导致测量误差。更多信息请参阅 “[受保护与无保护的连接](#)”。

图 5-6 受保护的电压测量连接方式

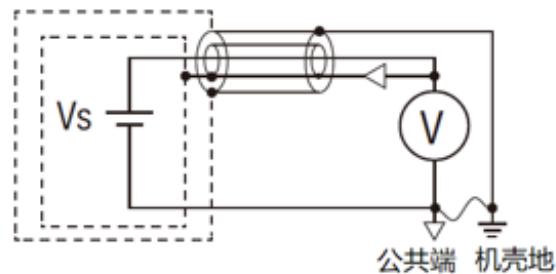
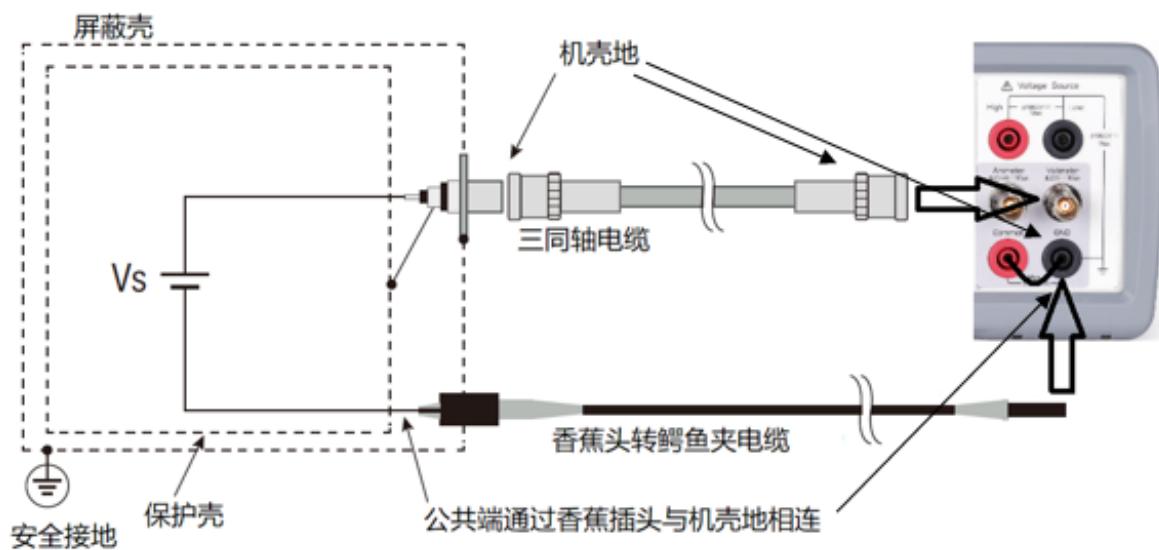
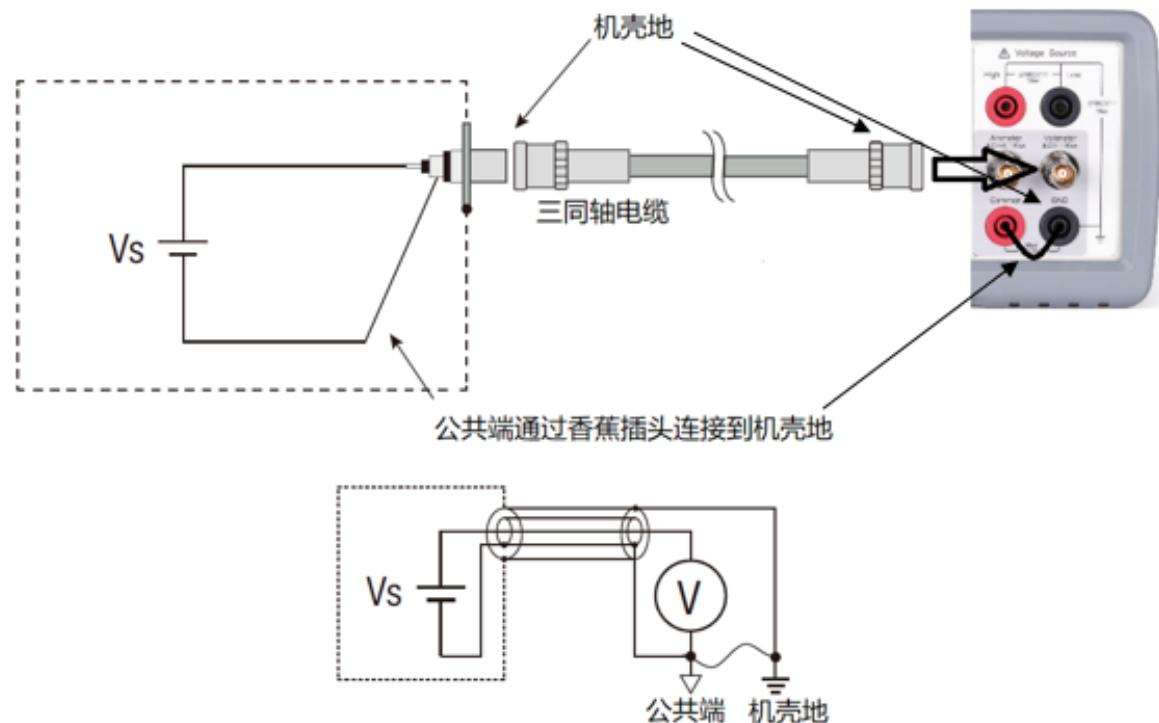


图 5-7 无保护的电压测量连接方式



可以使用香蕉头转鳄鱼夹电缆将被测电压的低端连接到公共端（Common），代替连接到电压表的内屏蔽层（Common）。

注：要实现电压表浮动，请勿在公共端（Common）和机箱地（Ground）之间连接任何电缆。更多信息请参阅“[公共端（Common）的连接](#)”。

5.2.2 流程

您可以按如下方式进行电压测量。

步骤 1. 按 **Func** 键来选择电压测量模式。

步骤 2. 在屏幕上设置要使用的测量量程。

步骤 3. 在屏幕上设置所需的测量速度。

步骤 4. 连接测量电压（DUT）。

受保护的电压测量请参阅图 5-6。

无保护的电压测量请参阅图 5-7。

步骤 5. 按 **Run/Stop** 键开始测量（连续/单次）。

要获得更精密的测量，需使用清零功能。

注：测量电压在 4V 左右或溢出（OVERFLOW）。TH2690/TH2690A 在打开后或电压测量过程中可能会显示电压在 4V 左右或溢出（OVERFLOW）。这是电压表输入端开路时，由内部电路引起的。这是正常的运行状态，不是故障。

5.2.3 设置参数

参数设置参见设定-[测量设定](#)。

5.2.4 受保护与无保护的连接

电压表输入端是三同轴连接器。中心导体和外屏蔽层分别连接到电压表输入和机箱地。内屏蔽层必须连接到保护层（Guard）以进行受保护的电压测量，或连接到公共端（Common）以进行无保护的电压测量。

为了保证此内部连接，请通过 设定-测量设定-电压表，选择合适的电压测量内屏蔽层的连接方式。以下选项可用。

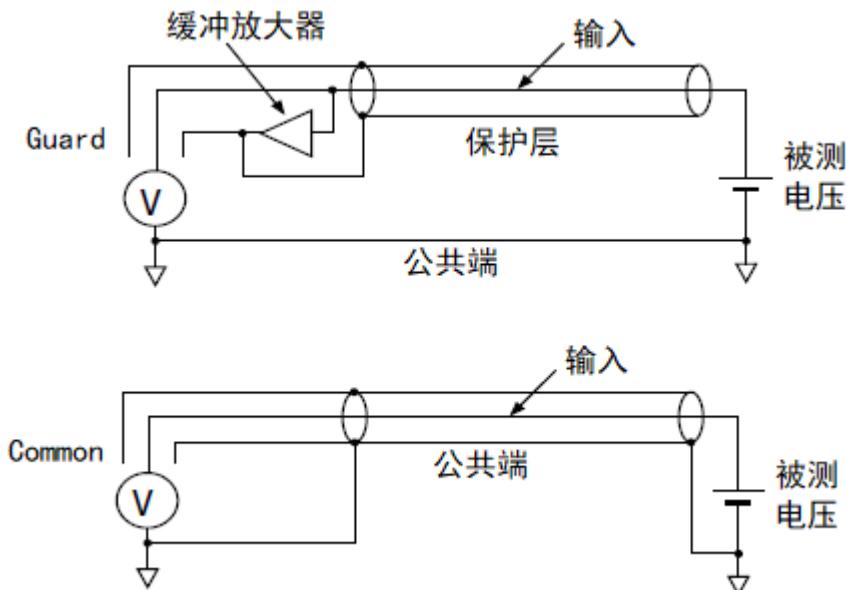
- GUARD

内屏蔽层连接到保护层 (Guard)。用于进行受保护的电压测量的连接方式，这种连接方式得到的测量值更准确。将显示受保护的电压表标识。

- CCOM

内部屏蔽层连接到公共端 (Common)。用于进行无保护的电压测量的连接方式，这种连接方式更简便。不显示受保护的电压表标识。

图 5-8 GUARD 和 COMMON 之间的区别



5.2.5 保护

当被测电压源具有高输出电阻时，保护会很有效。

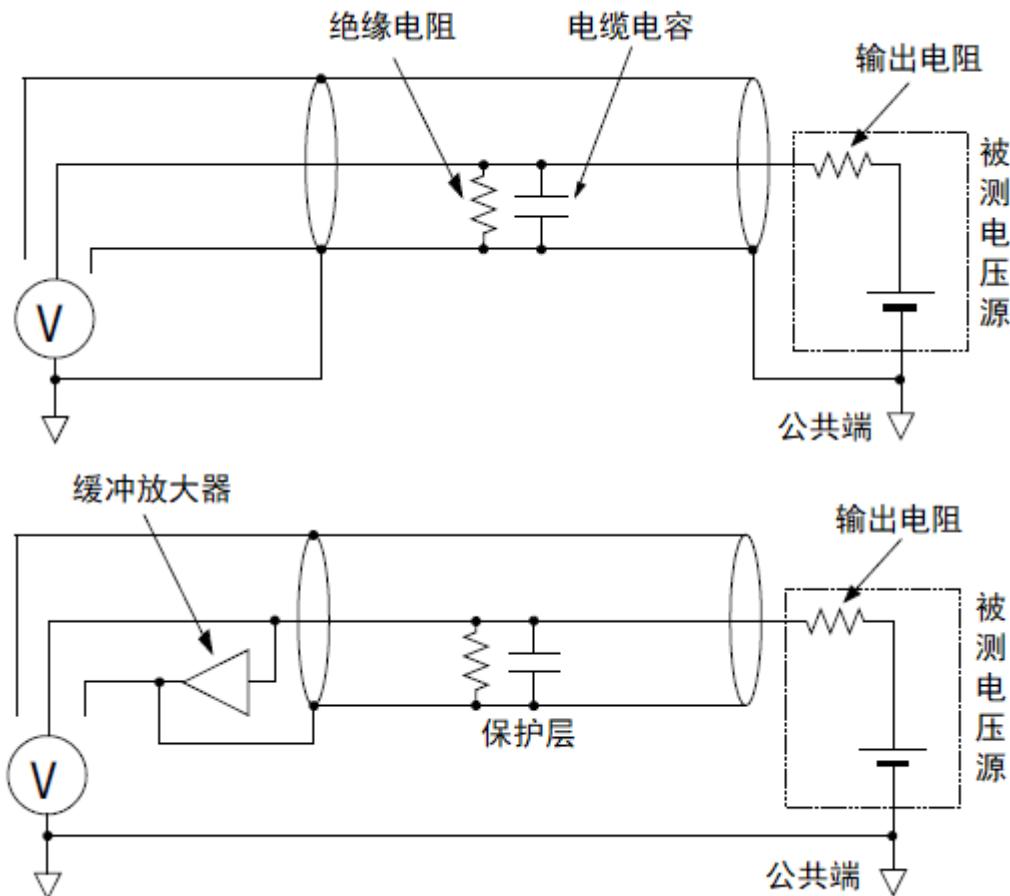
保护的原理如图 5-9 所示。若未使用保护，三同轴电缆的内屏蔽层具有与公共端 (Common) 相等的电位，那么中心导体和内屏蔽层之间将被施加等同于被测电压的电压值。由于电缆的绝缘电阻值是有限的，因此被测电压会被被测电压源的输出电阻和电缆的绝缘电阻分压。

而且，三同轴电缆的内屏蔽层和中心导体之间存在静电电容，因此被测电压的稳定时间取决于由静电电容和输出电阻确定的时间常数。如果输出电阻太大，则被测电压将需要很长的时间才能稳定。

如果使用了保护，缓存放大器将使三同轴电缆的内屏蔽层和中心导体保持等电位。这样，电缆的绝缘电阻和电容两端将不会被施加电压，它们带来的影响也可以被忽略。

因此，即使被测电压源具有很大的输出电阻，也可以进行精确且快速的测量。

图 5-9 保护



注意：请勿将保护端（Guard）连接到任何输出，包括电路公共端、机箱地或任何其他保护端子。否则将损坏仪器。

5.3 电阻测量

TH2690 支持最大 $1000\text{P}\Omega$ (参考值) 的电阻测量; TH2690A 支持最大 $10\text{P}\Omega$ (参考值) 的电阻测量。

TH2690 系列支持的高阻测量能力见表 5-3 所示。

表 5-3 高阻测量量程, 范围和分辨率

量程值	电流量程	电压源输出	测量值	显示分辨率
$1\text{M}\Omega$	$200\mu\text{A}$	20V	$\geq 100\text{k}\Omega$	1Ω
$10\text{M}\Omega$	$20\mu\text{A}$		$\geq 1\text{M}\Omega$	10Ω
$100\text{M}\Omega$	$2\mu\text{A}$		$\geq 10\text{M}\Omega$	100Ω
$1\text{G}\Omega$	200nA		$\geq 100\text{M}\Omega$	$1\text{k}\Omega$
$10\text{G}\Omega$	20nA		$\geq 1\text{G}\Omega$	$10\text{k}\Omega$
$100\text{G}\Omega$	2nA		$\geq 10\text{G}\Omega$	$100\text{k}\Omega$
$1\text{T}\Omega$	2nA	200V	$\geq 100\text{G}\Omega$	$1\text{M}\Omega$
$10\text{T}\Omega$	200pA		$\geq 1\text{T}\Omega$	$10\text{M}\Omega$
$100\text{T}\Omega$	20pA		$\geq 10\text{T}\Omega$	$100\text{M}\Omega$
手动	自动或锁定	手动设定		

5.3.1 要求

打开仪器之前, 请连接用于测量的电缆、测试引线、测试夹具等。连接示例请参阅图 5-10 和 5-11。

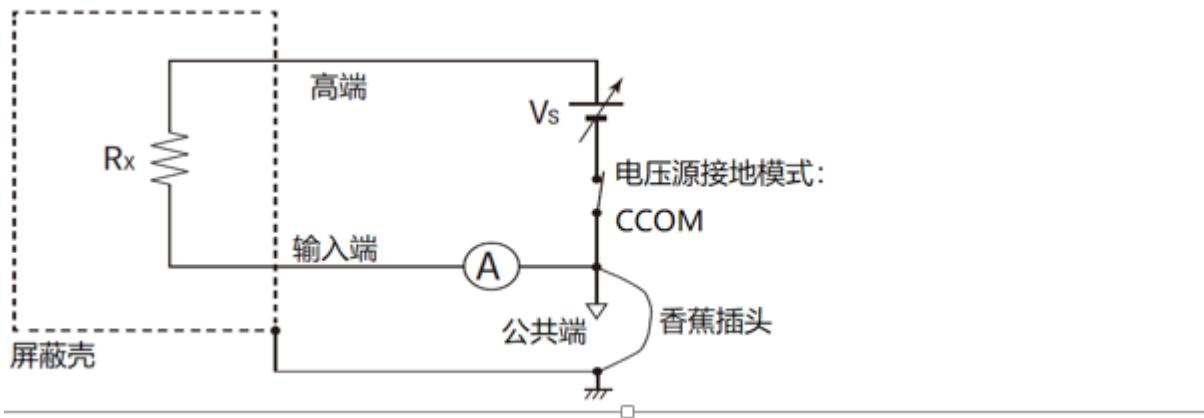
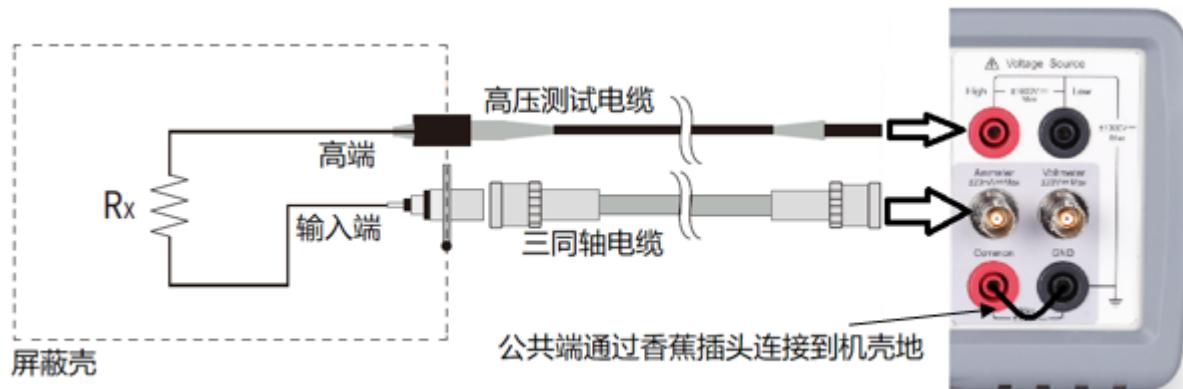
可以使用以下附件。

- 三同轴电缆, 200V , 1.5m
- 三同轴隔板式连接器, 如果需要
- 高压测试线, 1000V , 1.5m , 用于电压源高端

- Φ4 插孔短路插头，用于连接公共端（Common）和机箱地（Ground）
- 香蕉头转香蕉头电缆，用于连接电压源高端和公共端（Common）
- 高阻测量通用适配器

可以使用 200V, 1.5m 的三同轴转鳄鱼夹电缆来代替三同轴电缆和三同轴隔板连接器。打开仪器时，请维持测量路径的末端为开路状态。

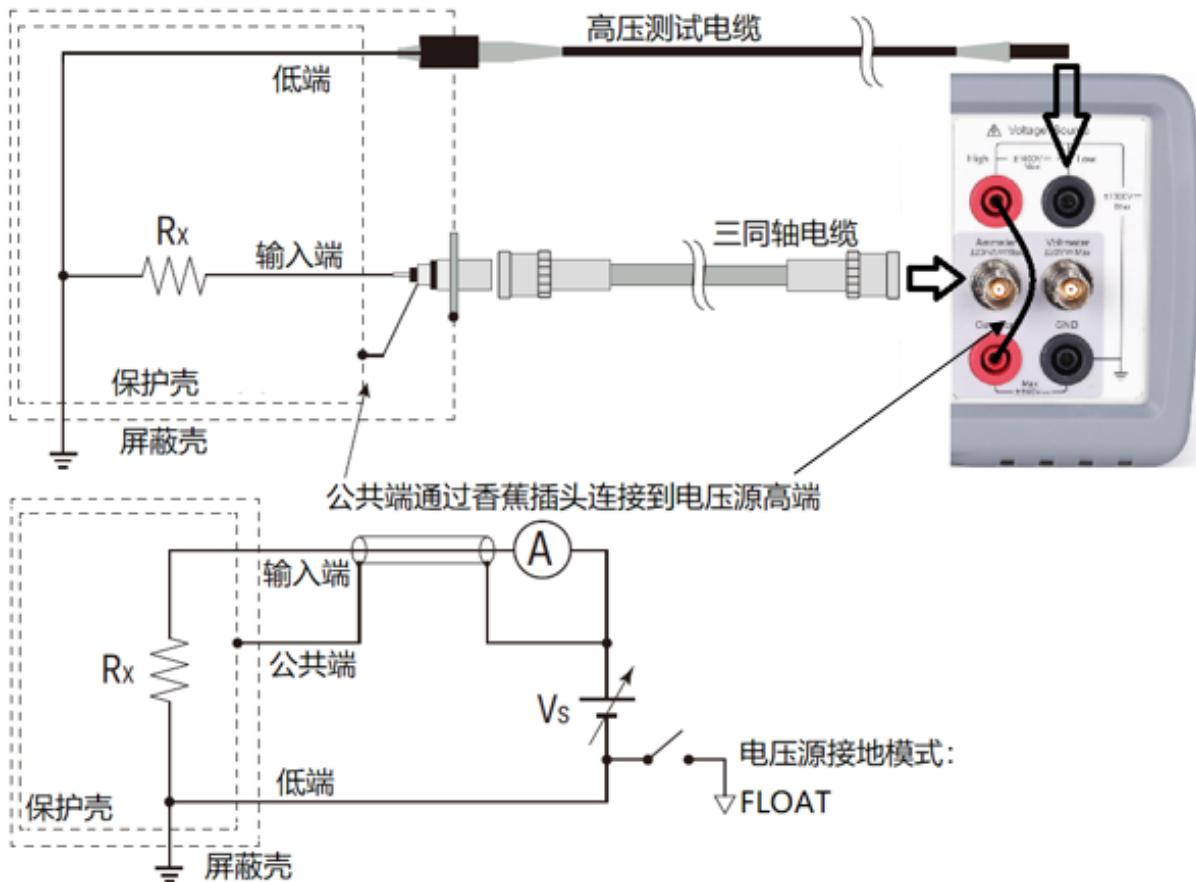
图 5-10 浮动设备的测量



注：为施加超过±21V 的电压，必须将联锁端子连接到联锁电路。参见“[安装联锁电路](#)”。

注：如图 5-10 所示，电压源低端与电路公共端（Common）在仪器内部的连接或断开。更多信息请参见“[接地模式](#)”。

图 5-11 接地设备的测量



注：图 5-11 中所示的连接将电压从电压源施加到公共端（Common）。公共端（Common）可能被施加最高 $\pm 500V$ 的电压。

注：如图 5-11 所示，电压源低端与电路公共端（Common）在仪器内部的连接或断开。更多信息请参见“[接地模式](#)”。

5.3.2 流程

您可以按如下方式进行电阻测量。

步骤 1. 设置电阻计算模式， V_s/I_m 或 V_m/I_m 。

步骤 2. 按 **Func** 键来选择电阻测量模式。

步骤 3. 设置电流测量量程和输出电压。如果电阻量程为非手动，则设置电阻量程。在屏幕上设置所需的测量量程。

步骤 4. 在屏幕上设置所需的测量速度。

步骤 5. 连接电阻器（DUT）进行测量。连接方式参见图 5-10 和图 5-11。

步骤 6. 按下 **Ammeter** 键启用电流表。绿色按键灯将亮起。

步骤 7. 按下 **Source** 键启用电压源输出。绿色按键灯将亮起。电压源开始输出。

步骤 8. 按 **Run/Stop** 键开始重复（连续）测量。将重复执行电阻测量。最小测量间隔为 10ms。

步骤 9. 按 **Source** 键禁用电压源输出。按键灯熄灭。

步骤 10. 按 **Ammeter** 键禁用电流表。按键灯熄灭。

注：要执行电压源波形输出扫描测量，在设定-[源设定](#)内设定。

5.3.3 电阻计算模式

电阻测量值由公式 $R=V_s/I_m$ 或 $R=V_m/I_m$ 计算所得。其中， V_m 是测量电压， I_m 是测量电流， V_s 是输出电压。可以通过设定-测量设定-高阻仪设定模式。在量程为非手动模式下，仅 V_s/I_m 可用。

5.3.4 高阻仪量程选择

高阻仪的量程分为手动和非手动模式，见表 5-3。

在手动模式下，可使用外接电源，仪器测试被测件的电压和电流，电阻计算模式为 $R=V_m/I_m$ ，需对电压量程和电流量程进行设置。

在非手动模式，可选择自动量程，仪器会自行选择最佳量程进行测试，也可锁定量程进行测试，节约测试时间。

5.3.5 接地模式

电压源低端在仪器内部与电路公共端连接或断开。要设置此内部连接，请选择电压源设置，然后适当地设置电压源低端状态。

下列选项可用。

- CCOM 低端在内部连接到电路公共端。不显示浮动标志。

- FLOAT 低端在内部与电路公共端断开连接。显示浮动标志。
- 当向公共端施加电压时使用此设置。

注意：即使低端设置为 **FLOAT**，高端和低端相对机箱地的电势差仍都必须小

于等于±1000V。即使电压源与外部电压源级联，输出电压也被限制在±1000V。

注：当低端和公共端同时处于浮动状态，公共端的电位必须在低电位和高电位之间。并且公共端相对机箱地的电压必须小于等于±500V。

5.4 电荷测量

TH2690 支持如表 5-4 所示的电荷测量功能。电荷计使用电流表端子作为输入端。

表 5-4 电荷测量量程名、范围和分辨率

量程名	测量范围	显示分辨率
2 nC	0 ~ ±2.1 nC	1 fC
20 nC	0 ~ ±21 nC	10 fC
200 nC	0 ~ ±210 nC	100 fC
2 μC	0 ~ ±2.1 μC	1 pC

5.4.1 要求

打开仪器之前，请连接用于测量的电缆、测试引线、测试夹具等。连接示例请参阅图 3-2。

可以使用以下附件。

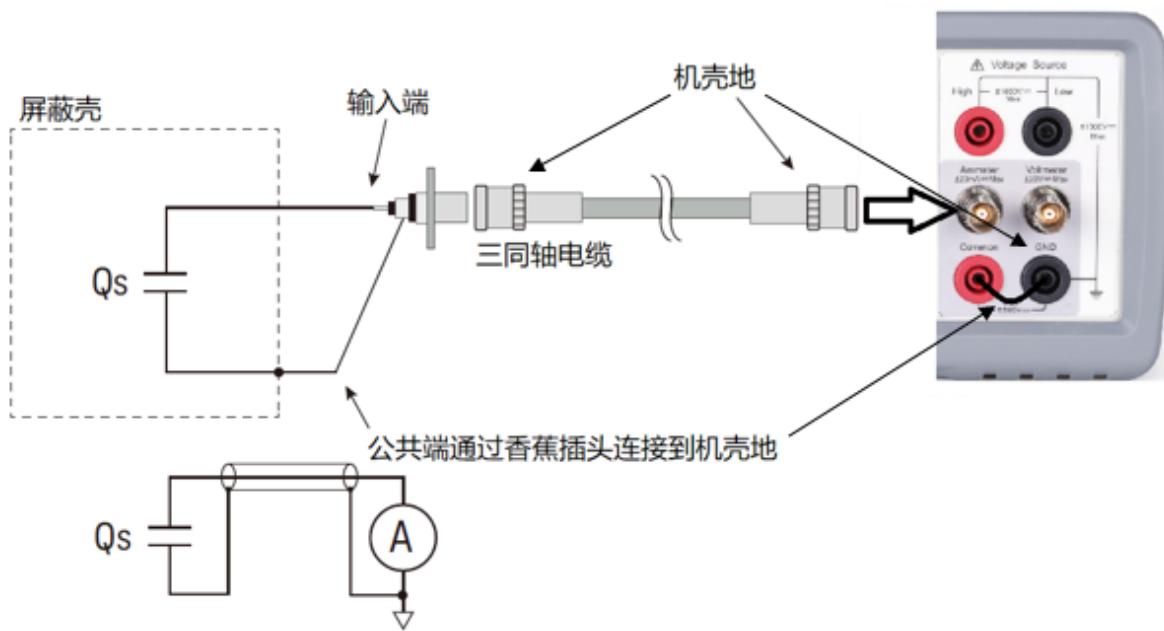
- 三同轴电缆，200V，1.5m
- 三同轴隔板式连接器，如有需要
- Φ4 插孔短路插头，用于连接公共端（Common）和机箱地（Ground）

可以使用 200V，1.5m 的三同轴转鳄鱼夹电缆来代替三同轴电缆和三同轴隔板连接器。

注：打开仪器时，请维持测量路径的末端为开路状态。

注：为实现电荷计浮动，请勿在公共端（Common）和机箱地（Ground）之间连接任何电缆。有关详细信息，请参阅“[公共端的连接](#)”。

图 5-12 电荷测量的连接方式



5.4.2 流程

您可以按如下方式进行电荷测量。

步骤 1. 设置自动放电功能。

步骤 2. 按 **Func** 键来选择电荷测量模式。

步骤 3. 在屏幕上设置电荷测量量程。

步骤 4. 在屏幕上设置所需的测量速度。

步骤 5. 打开测量滤波器对话框。然后在该对话框中设置测量滤波器。

步骤 6. 将待测电荷 (DUT) 连接到电流表输入连接器。连接方式参见图 5-12。

步骤 7. 按下 **Ammeter** 键启用电荷计。绿色按键灯将亮起。

步骤 8. 按下 **Run/Stop** 键开始测量。最小测量间隔为 10ms。

步骤 9. 按下 **Ammeter** 键关闭电荷计。绿色按键灯将熄灭。

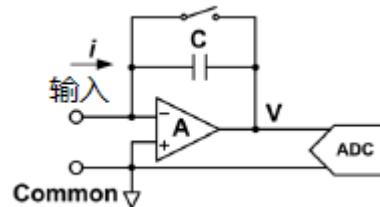
要获得更精确的测量结果，需使用零点校正或失调补偿。

5.4.3 关于电荷测量

本电荷计可以测量从最小量程 2 nC (分辨率: 1 fC) 到最大量程 2 μC (分辨率

1 pC) 的宽范围内的电荷。电荷计的输入放大器电路中使用电容器构成反馈环路，这样其电压便与输入电流的积分成正比。电容 C、电荷 Q_s 和电压 V 由以下公式表示：

$$V = \frac{1}{C} \int i dt = \frac{Q_s}{C}$$



5.4.4 自动放电

自动放电功能可以防止电流表量程超限。如果启用了此功能，当电荷达到指定水平时，电流表会将电荷重置为零。重置之后，将从零开始重新测量电荷，在 设定-测量设定-静电仪 中设置打开或关闭。

5.4.5 放电等级

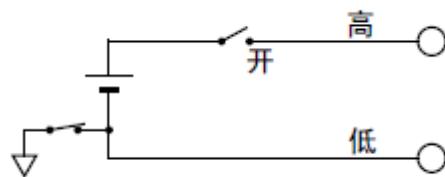
当自动放电打开时，仪器从 2 nC、20 nC、200 nC 或 2 μC 中选择放电量，在 设定-测量设定-静电仪 中选择放电等级。

5.5 电压源

TH2690/TH2690A 支持电压源功能，如表 5-5 所示。

表 5-5 电压输出量程，输出值，分辨率和最大电流

量程名	测量范围	显示分辨率	最大电流
20V	-20≤V≤20	700 uV	±20 mA
1000V	0≤V≤1000	35mV	±1mA
-1000V	-1000≤V≤0		



5.5.1 流程

您可以按如下方式进行电压源直流输出：

步骤 1. 在 设定-源设定 中设置输出类型。

步骤 2. 在设定-源设定-关 情况下，输出直流。

步骤 3. 在 设定-测量设定-电压源 中，设定电压源量程。

步骤 4. 设定电压源输出大小。

步骤 5. 按 Source 键，打开源，开关变为绿色（或红色），电压源输出。

步骤 6. 按 Source 键，关闭源，开关灯熄灭，电压源停止输出。

您还可以按如下方式进行电压源波形输出：

步骤 1. 在 设定-源设定 中设置输出类型。

步骤 2. 设置各个参数，详情见第四章。

步骤 3. 按 Source 键，打开源，开关变为绿色（或红色），仪器自动选择源输出量程，准备输出。

步骤 4. 在 系统-HANDLER 中，把一个脚位输入定义为源触发，当此脚位置低时，仪器开始输出波形（当启动模式为触发时，源触发一次执行一次波形输出）。

步骤 5. 按 Source 键，关闭源，开关灯熄灭，电压源停止输出。

5.6 温度和湿度测量

TH2690/TH2690A 支持温度和湿度测量功能。

根据出厂默认设置，如果温湿度传感器已妥善连接，TH2690/TH2690A 将测量温度和湿度，仪器每 10s 更新一次温湿度，并在测试界面显示。

表 5-5 温湿度测量范围

	温度	湿度
测量范围	-40 °C to 80 °C	0 % to 100 %

5.6.1 要求

打开仪器之前，请连接用于测量的附件。连接示例请参阅图 5-13。

可以使用以下附件。

- 温湿度传感器，ASAIR AM2105A 或同等产品
- 连接器头，MPC300-250-3P 或同等产品，用于连接温湿度传感器。

5.6.2 连接温湿度传感器的准备工作

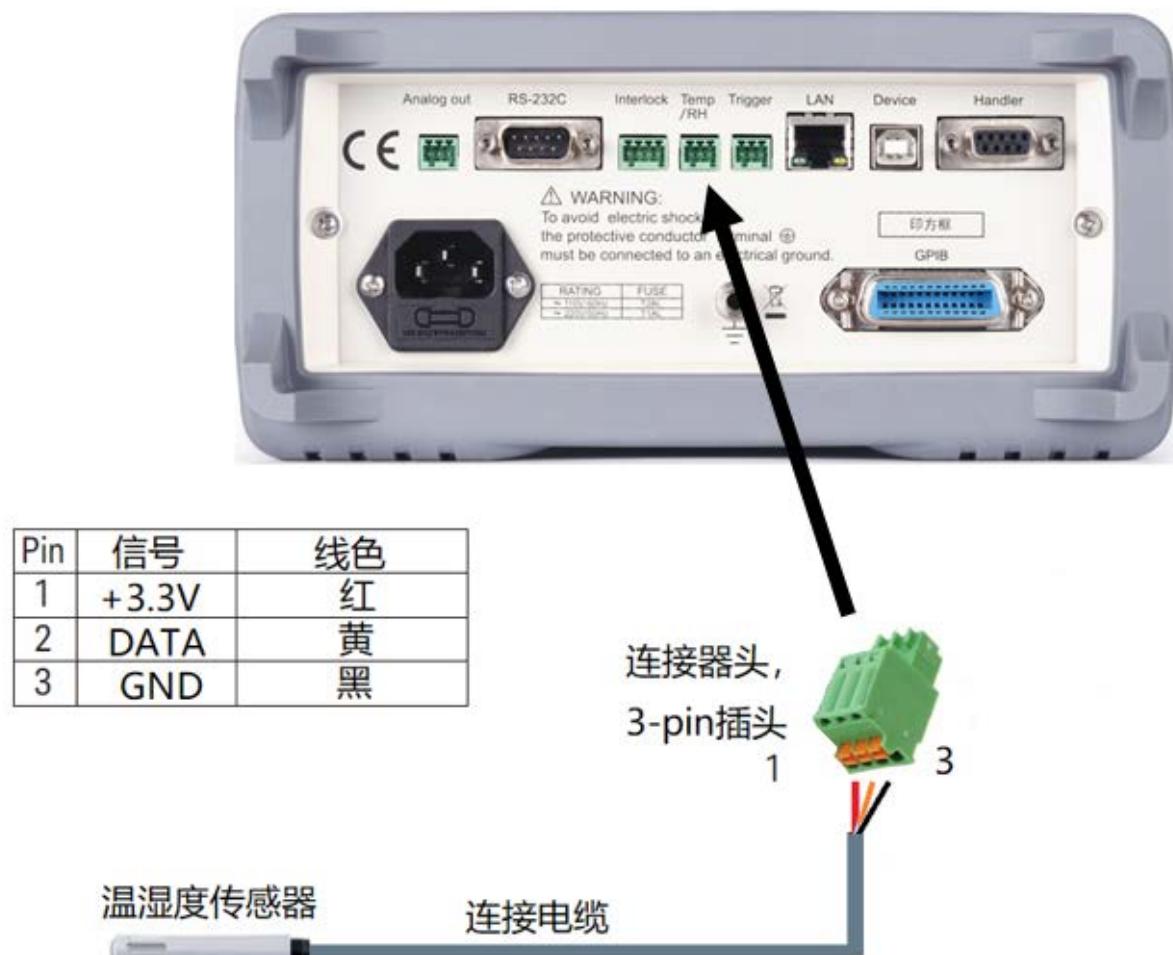
将温湿度传感器的连接电缆连接到连接器头。有关连接器头针脚号和电缆线的外皮颜色，请参阅图 5-13。

要将电缆连接到连接器头，只需将相应电线插入连接头的适当的电线孔。

如果由于电线末端针脚打滑而能够轻易移除，请剪断针脚并剥去电线末端的外皮。然后重新尝试插入。

如果连接错误，请移除电线并重新尝试插入。可以通过按下关联按钮（橙色）并拉出电线来将其移除。

图 5-13 温湿度测量连接方式



5.7 安装联锁电路



本节适用于支持联锁功能的同惠 TH2690/TH2690A。联锁电路是指如图 5-14 所示的简单电路。该电路在检修门打开时断开，在检修门关闭时闭合。

当联锁端子断开时，TH2690/TH2690A 将无法施加超过±21V 的高电压。要施加高电压，必须将 TH2690/TH2690A 的联锁端子连接到测量环境中安装的联锁电路，如屏蔽盒。在用户接触输出端子时，联锁电路是防止电击的重要且必要的手段。

警告：当联锁电路闭合时，电压源的高端和低端间可能存在高达±1000V 的潜在危险电压。为了防止发生电击，请勿使导线裸露。

5.7.1.1 要求

- LED, 1 个。
- 机械开关, 2 个。

- 联锁连接器头，4 针插头，1 个，随附，MPC300-250（4 针）或等价部件。
- 连接线，需要从屏蔽盒连接到 TH2690/TH2690A 后面板上的联锁连接器的足够的长度。

5.7.1.2 流程

1. 将两个机械开关安装在屏蔽盒上，使得检修门关闭时开关将闭合，检修门打开时开关断开。

2. 将 LED 安装在屏蔽盒上。

LED 作为高压指示器，当 TH2690/TH2690A 处于超过±21V 的高压输出状态时亮起。

3. 使用导线将两个开关串联在联锁连接头的脚 3 和脚 4 之间。

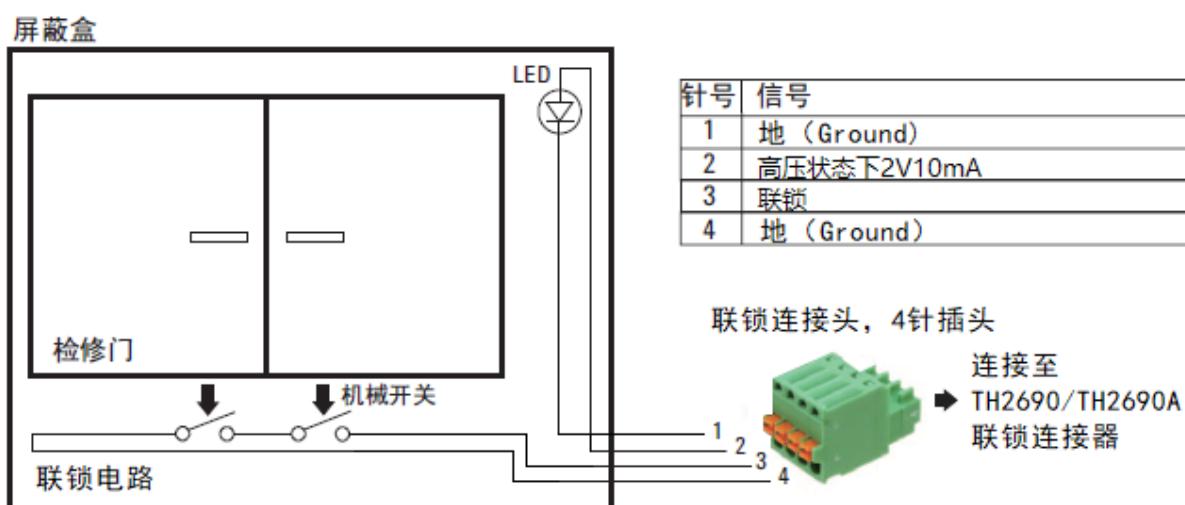
要将导线连接到联锁连接头，只需将导线插入正确的导线孔。

如果将导线插入了错误的孔，请将其移除并重试。要移除导线，请按下对应的按钮（橙色）并拔出导线。

4. 使用导线将 LED 连接在联锁连接头的脚 1 和脚 2 之间。

5. 将联锁连接头连接到 TH2690/TH2690A 后面板上的联锁连接器。

图 5-14 联锁电路



5.8 BIN 极限测试

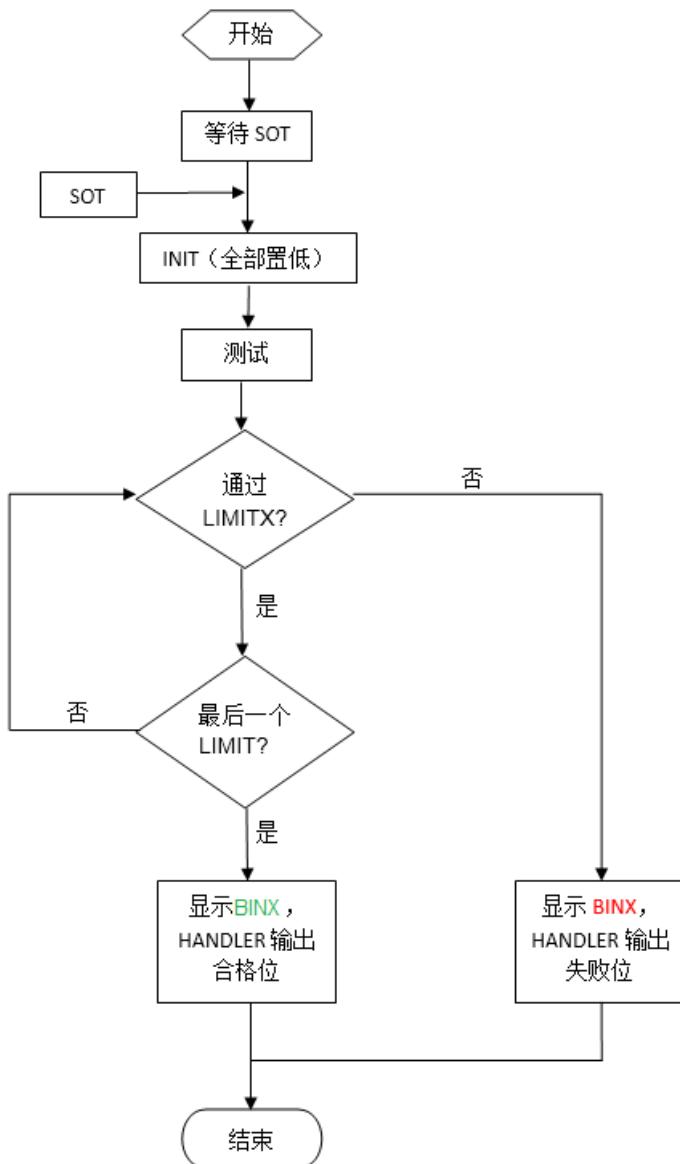
本仪器带有极限分选功能，可将测量数据或数学结果数据与预定义测试极限值（上限值和下限制）进行比较，判断是否合格，并等级区分，可定义 7 个极限测试值，结果可通过 Handler 输出结果。具体设置方法见 设定-BIN 设定。

5.8.1 极限模式

极限模式分为 Grading 和 Sorting。

5.8.1.1 Grading

可理解为分级模式，执行最多 7 次测试，若有一次失败则停止，并显示失败的 BIN 号。



举例： 极限测试： 打开

失败区间： 区间外

BIN1 上限： 150M BIN1 下限： -150M

BIN2 上限： 15M BIN2 下限： -15M

BIN3 上限： 1.5M BIN3 下限： -1.5M

BIN4 上限： 150k BIN4 下限： -150k

BIN5 上限： 15k BIN5 下限： -15k

BIN6 上限： 1.5k BIN6 下限： -1.5k

BIN7 上限： 150 BIN7 下限： -150

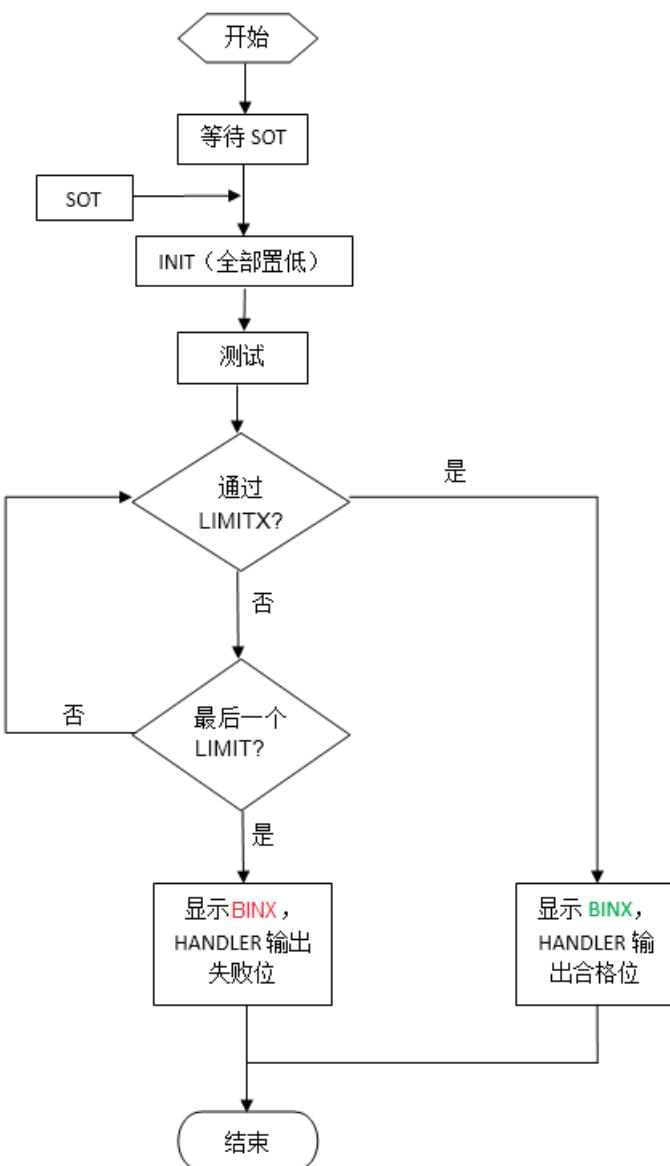
当被测值为 10M 时，在 BIN2 区间合格，在 BIN3 失败，仪器显示 BIN3（红色，表示失败），HANDLER 输出 BIN3 失败位。

当被测值为 1k 时，在 BIN6 区间合格，在 BIN7 失败，仪器显示 BIN7（红色，表示失败），HANDLER 输出 BIN7 失败位。

当被测值为 100 时，在最多 7 次分选后，全部在区间内，仪器显示 BIN7（绿色，表示合格），HANDLER 输出 BIN7 合格位。

5.8.1.2 Sorting

可理解为分类模式，执行最多 7 次测试，若有一次合格则停止，并显示合格的 BIN 号。



举例： 极限测试： 打开

失败区间： 区间外

BIN1 上限： 1.5k BIN1 下限： -1.5k

BIN2 上限： 15k BIN2 下限： -15k

BIN3 上限： 150k BIN3 下限： -150k

BIN4 上限： 1.5M BIN4 下限： -1.5M

BIN5 上限： 15M BIN5 下限： -15M

BIN6 上限： 150M BIN6 下限： -150M

BIN7 上限： 1.5G BIN7 下限： -1.5G

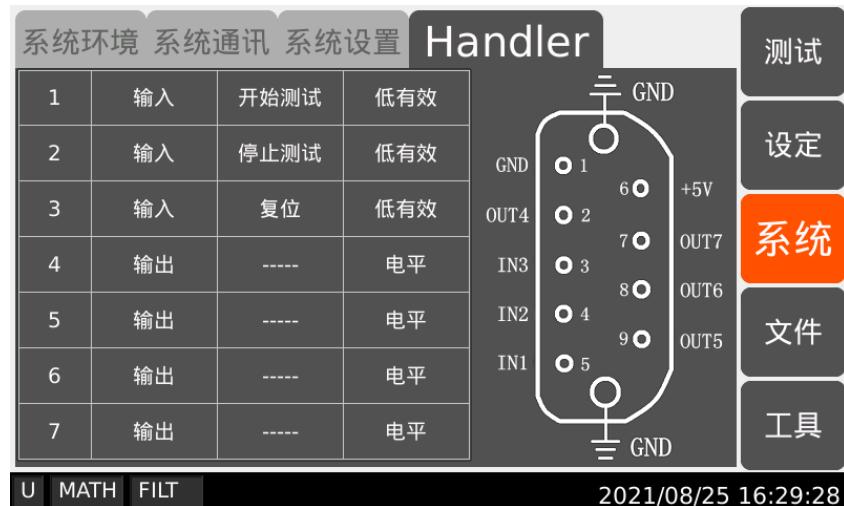
当被测值为 1k 时，在 BIN1 区间内，仪器显示 BIN1(绿色，表示合格)，HANDLER 输出 BIN1 合格位。

当被测值为 10M 时，在 BIN5 区间内，仪器显示 BIN5(绿色，表示合格)，HANDLER 输出 BIN5 合格位。

当被测值为 100G 时，在最多 7 次分选后，不在所有区间，，仪器显示 BIN7 (红色， 表示失败) ， HANDLER 输出 BIN7 失败位。

5.9 HANDLER 输出

本仪器带有 Handler 功能，接口为 DB-9P 座子，仪器可对 7 个引脚进行设定，3 个输入和 4 个输出。如下图所示，DB-9P 的 5,4,3,脚分别对应设置输入 1 (IN1) , 2 (IN2) , 3 (IN3) , DB-9P 的 2,9,8,7 脚分别对应设置输出 4 (OUT4) , 5 (OUT5) , 6 (OUT6) ,7 (OUT7) 。



5.9.1 设置输入

输入可以定义不同功能：开始测试，停止测试，复位，源打开，源关闭，源触发（用于电压源波形输出）。

5.9.2 设置输出

输出功能用于 HANDLER 极限分选结果输出，可以定义输出电平或输出脉冲。

例：分选结果输出为合格 0010，则 HANDLER 输出为 pin2 (4) -低， pin9 (5) -低，， pin8 (6) -高，， pin7 (5) -低。

5.10 使用 TRIG IN/OUT

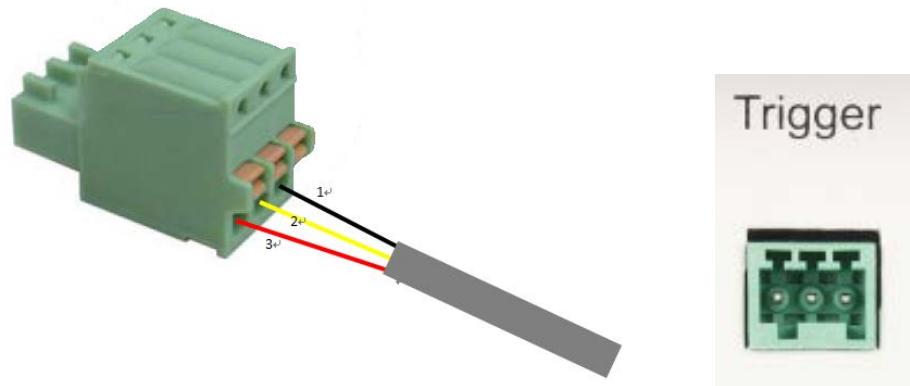
TH2690 还具有用于触发输入/输出的连接器。它们用于执行与外部设备同步的操作。与 Handler 连接器相比，Trigger 连接器可使连接更加轻松。

5.10.1 连接方式

TRIG 接头连接方式与温湿度类似：

引脚	名称	颜色	描述
1	TRIG IN	黑色	接收 TRIG 信号（下降沿）
2	TRIG OUT	黄色	输出 TRIG 信号（低脉冲）
3	GND	红色	地

按下橙色按钮，然后将裸露的铜线插入对应的插孔，再插入后面板：



5.10.2 TRIG IN

当 TRIG IN 接收到下降沿时，等同于按下前面板 Run/Stop 键，启动测试（连续或单次）或停止测试。

5.10.3 TRIG OUT

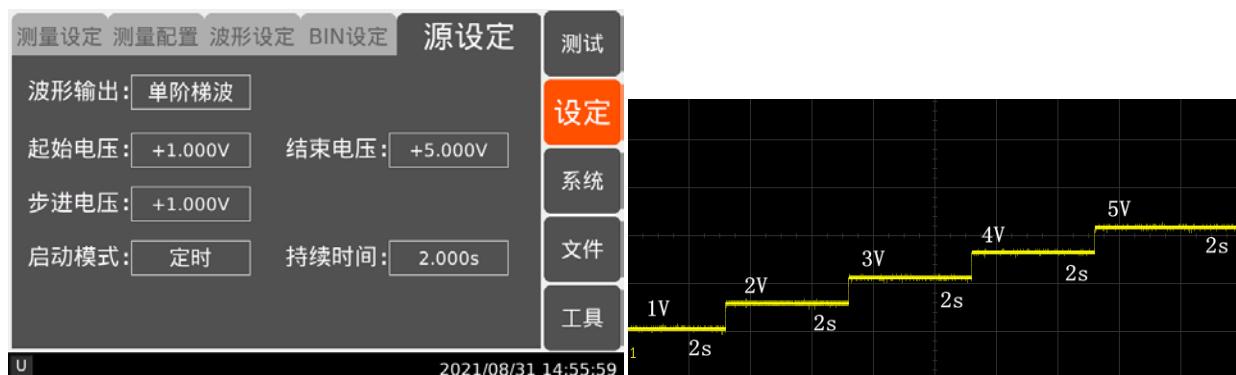
当接收到 TRIG IN 信号后，TRIG OUT 脚会输出 20ms 低脉冲。

5.11 电压源波形输出

本仪器电压源可以直流输出，单阶梯波输出，双阶梯波输出，方波输出，列表输出，在 **设定-源设定** 中设置。当波形输出设为关闭时，仪器输出设定电压值，前面板 **Source** 键直接可输出电压。当波形输出时，需要先设置好参数，**Source** 打开，在 **Handler-输入** 中选择源触发，触发即可输出。

5.11.1 单阶梯波

设定和输出波形如图所示：起始电压为 1V，持续时间为 2s，每到达 2s 电压步进 1V，到达结束电压 5V 后结束输出，电压持续在结束电压。



5.11.2 双阶梯波

设定和输出波形如图所示：输出与单阶梯为镜像成双阶梯。



5.11.3 方波

设定和输出波形如图所示：可以连续输出矩形波。



5.11.4 列表

设定和输出波形如图所示：可以任意设置电压和当前电压的持续时间。



5.12 零位校正与清零

5.12.1 零位校正

本仪器具有零位校正功能，可以清除仪器内部电路产生的偏差。在电流表或静电计功能下，关闭电流表，按下 Zero 键，即启用零位校正功能（需锁定量程），仪器自动测试当前量程内部偏差并记录，仪器下方提示区显示如图。



打开零位校正功能后，在此量程下测试仪器会自动扣除偏差，ZC 指示变白，表示当前零位校正有效，切换量程后，ZC 指示变灰，表示失效。

5.12.2 清零

本仪器具有清零功能，当执行一次测试后，按下 Zero 键，仪器下方提示区显示 ZERO，如图所示，此时，仪器会记录此偏差值，再次测试时会扣除此偏差值。再次按下 Zero 后，清零功能关闭，提示消失。

Zero

例：测试一次获得测试值 0.2，按下 Zero，打开清零，记录偏差值 0.2，此时测试 0.5，实际显示 0.3（0.5-0.2），再次按下 Zero，关闭清零，此时测试 0.5，显示 0.5。

5.13 测量注意事项

5.13.1 绝缘材料

连接组件如电缆、适配器及其他组件需要使用高阻绝缘材料，这是保证特低电流测量可靠性的必要手段。不良的绝缘会导致漏电流过大。

5.13.2 连接组件上的漏电

水或离子类化学物质等污染物会产生电化学效应，降低绝缘电阻。在某些情况下，离子类化学物质会形成电池效应，从而成为失调电流的来源。由于这种效应不稳定，因此会降低弱电流测量结果的可靠性。保持绝缘材料的表面清洁很重要。

5.13.3 湿度和温度

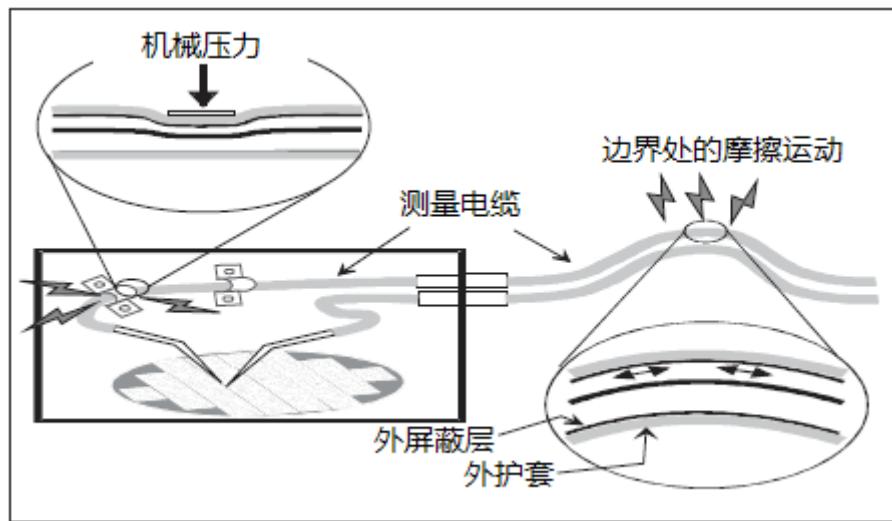
水和水蒸气能轻易地产生电化学效应。在测量环境中维持恒定的低湿度对于防止产生电化学效应至关重要。温度变化会造成污染物凝结，进而使器件的绝缘性能严重恶化。必须将测量环境的温度和湿度控制在合适的范围内。

5.13.4 失调

对于理想的测量仪器，当测量端子未连接或没有被施加电压时，应显示无电流流过。然而，在实际的测量环境中，仪器会有一定量的失调电流。可使用失调补偿功能等方法来减小失调电流。

5.13.5 电缆噪声

电缆噪声一般由以下两种原理产生：摩擦起电效应和压电效应。摩擦起电效应是由导体和绝缘体交界处的运动产生的摩擦所导致。压电效应是对绝缘体施加机械压力的结果。这两种效应所产生的电流会对弱电流测量产生不利影响。



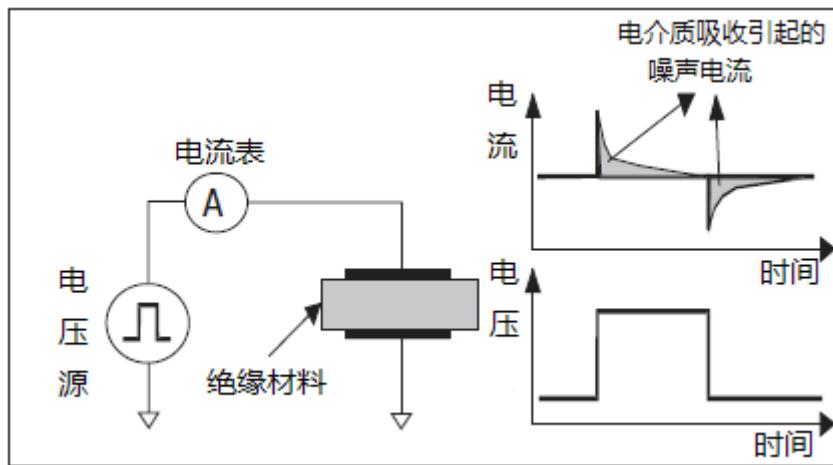
一般地，使用低噪声同轴电缆能减少振动引起的噪声。另外，固定电缆能有效防止振动。注意，给电缆施加过大压力或把它过紧地弯折将会对测量造成不利的影响。

5.13.6 外部噪声

电源线是噪声主要来源之一，会对弱电流测量带来不利影响。一般而言，噪声电流通过电容流入。即使电容量很小，也会造成很大的噪声。因此，最好能消除容性耦合。屏蔽是应对外部噪声的对策之一。

5.13.7 电介质吸收

对绝缘材料施加变化的电场会产生漏电流，该漏电流具有很长的收敛时间。这个现象被称为电介质吸收。电流的大小和收敛时间的长度取决于绝缘材料的类型和电场的变化量。选择低电介质吸收的绝缘材料以及使用保护技术减小电场变化可减缓这种不良现象。由于该漏电流值随时间推移而变化，所以电流补偿很困难。所以等待足够的时间直到电流收敛很重要。

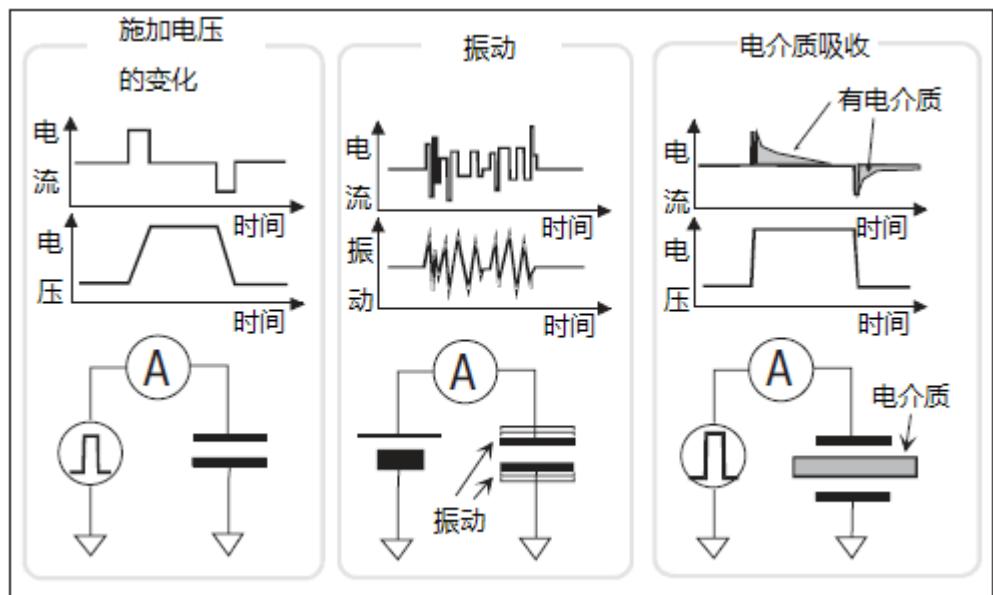


5.13.8 容性耦合

当施加的电压改变或电容量改变时，不同电势之间的容性耦合会导致噪声电流。

$$I = C \frac{dV}{dt} + V \frac{dC}{dt}$$

使用屏蔽来消除容性耦合上的电压波动和防止振动以阻止耦合电容的变化这两者很重要。



5.13.9 光照

在诸如二极管和晶体管等一些设备中，光照所产生的电子-空穴对会形成电流，对弱电流测量有不利影响。光照产生的电流不稳定，并且变化缓慢。使用屏蔽来隔绝光线以及防止屏蔽内部的反射很重要。

第6章 接口与通讯

本仪器可使用 RS232C 串行接口, GPIB, LAN 口和 USB 接口进行数据通讯和无仪器面板的远程控制, 它们可使用相同的程控命令, 但使用不同的硬件配置和通讯协议。

注意: 接口连接器附近超过 1kV 的静电放电可能会使模块复位, 需要操作员干预。

6.1 RS232

6.1.1 RS232 接口说明

仪器提供的 RS232 接口可用于与计算机通讯, 提供丰富的程控命令, 通过 RS232 接口, 计算机可实行仪器面板上几乎所有功能操作, 兼容本仪器 SCPI 指令和 MODBUS 指令, 可在 系统-系统通讯-RS232 更改协议。

6.1.2 RS232 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 6-1-1 所示:

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

表

6-1-1

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 6-1-2:

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

表 6-1-2

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 6-1-3 所示:

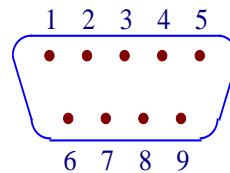


图 6-1-3

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。

6.1.3 与计算机通讯

仪器与计算机连接如图 6-1-4 所示:

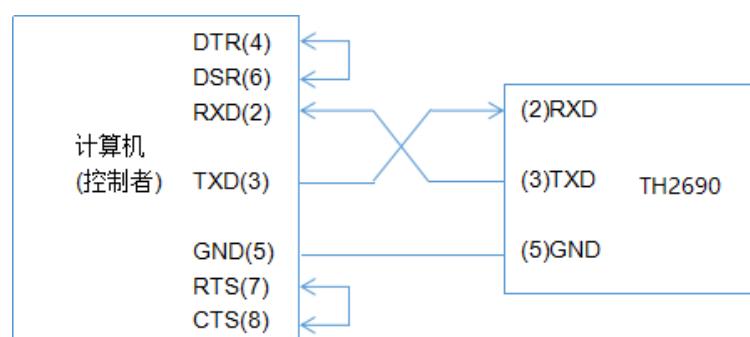


图 6-1-4

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）或从同惠电子股份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(交叉线)。

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。

串行口主要参数

传输方式	含起始位和停止位的全双工异步通讯
波特率	-----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

6.2 LAN

6.2.1 LAN 远程控制系统

LAN(局域网)远程控制系统通过 LAN 接口来控制设备。兼容本仪器 SCPI 指令。

6.2.2 系统配置

通过网线将 TH2690 系列仪器后面板的 LAN 口与计算机的网口相连。设置 IP 与端口即可使用。

6.3 USBTMC

6.3.1 USBTMC 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，兼容本仪器 SCPI 指令。

6.3.2 系统配置

通过 USB 电缆将 TH2690 后面板上的 USB 接口与主机上的 USB 接口相连，将 USB 设置为 TMC，见 系统-系统通讯-USB。

6.4 USBCDC

6.4.1 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)。
兼容 SCPI 指令。

6.4.2 系统配置

通过 USB 电缆将 TH2690 后面板上的 USB 接口与主机上的 USB 接口相连，将
USB 设置为 CDC，见 系统-系统通讯-USB。

6.5 GPIB

6.5.1 GPIB 远程控制系统

将 GPIB 卡与 TH2690 接口连接，可以远程控制仪器，兼容本仪器 SCPI 指令。

6.5.2 系统配置

通过 GPIB 卡与 TH2690 接口连接，在 系统-系统通讯 中，设置仪器地址，即为
GPIB 地址。

6.6 通讯指令 SCPI

SCPI 指令是树状结构的，在这里最高层称为子系统指令。只有选择了子系统指
令，该指令下的层才能有效，使用冒号来分隔指令的层次结构。指令结构遵循以下基
本规则：

- (1) 忽略大小写。
- (2) 空格用以分隔指令和指令的参数，空格前为指令，空格后为该指令对应的参
数。
- (3) 有些指令没有参数。
- (4) 空格(_表示空格)不能放在冒号的前后。
- (5) 指令后紧跟一个问号(?)执行一次对应于该指令的查询。
- (6) 两条指令之间用分号分割。

6.6.1 仪器的子系统命令

●DISP	●FUNC	●VOLT	●CURR
●RES	●CHAR	●SRC	●FILT
●MATH	●WAVE	●BIN	●VSFUNC
●SYS	●HAND	●FETCH	

6.6.2 公共指令

查询仪器

- ◆ 描述：用于查询仪器型号，版本等

语法： *IDN?

仪器复位

- ◆ 描述：用于复位仪器，仪器参数设置恢复初始值

语法： *RST

恢复出厂

- ◆ 描述：用于仪器恢复出厂，设置参数，系统参数恢复初始值

语法： *FACT

6.6.3 DISP 显示命令集

- ◆ 描述：控制页面切换

语法： :DISP:PAGE?

:DISP:PAGE <PageName>

参数： **PageName** 的取值含义说明见下表：

PageName 取值	含义	查询返回内容
MEAS	测量显示界面	MEAS
SETM	测量设定界面	SETM
SETC	测量配置界面	SETC
SETW	波形设定界面	SETW
BIN	BIN 设定界面	BIN
VSF	源设定界面	VSF

SYSE	系统环境界面	SYSE
SYSB	系统通讯界面	SYSB
SYSS	系统设置界面	SYSS
SYSH	HANDLER 设置界面	SYSH
FILE	文件界面	FILE
TOOL	工具界面	TOOL

实例： :DISP:PAGE MEAS ----进入测量显示页面；

:DISP:PAGE SETM ----进入测量设定页面；

:DISP:PAGE? ----返回当前显示的页面，内容参考上表。

6.6.4 FUNC 功能命令集

功能选择

- ◆ 描述：用于设定仪器的测试功能

语法： FUNC?

FUNC <RES | VOLT | CURR | COUL | SRC>

参数： RES ---- 设置功能为高阻仪

VOLT ---- 设置功能为电压表

CURR ---- 设置功能为电流表

COUL ---- 设置功能为静电仪

SRC ---- 仅测量设定界面为电压源设定

实例： FUNC:FUNC CURR ----设定电流表功能

FUNC:FUNC? ----返回当前仪器功能

电压源开关

- ◆ 描述：用于控制电压源的开关

语法： SRC?

SRC < ON | OFF >

参数： ON ---- 打开电压源

OFF ---- 关闭电压源

实例: FUNC:SRC OFF ----关闭电压源

FUNC:SRC? ----返回当前电压源状态

电流表开关

◆ 描述: 用于控制电流表的开关

语法: AMMET?

AMMET < ON | OFF >

参数: ON ---- 打开电流表

OFF ---- 关闭电流表

实例: FUNC:AMMET OFF ----关闭电流表

FUNC:AMMET? ----返回当前电流表状态

清零开关

◆ 描述: 用于控制清零功能的开关

语法: ZERO?

ZERO < ON | OFF >

参数: ON ---- 打开清零

OFF ---- 关闭清零

实例: FUNC:ZERO OFF ----关闭清零功能

FUNC:ZERO? ----返回当前清零状态

打开测试

◆ 描述: 用于打开测试

实例: FUNC:RUN ----打开测试

关闭测试

◆ 描述: 用于关闭测试

实例: FUNC:STOP ----关闭测试

6.6.5 VOLT 电压表命令集

电压表量程

- ◆ 描述: 用于控制电压表的量程

语法: RANGE?

RANGE < 1 | 2 | 3 >

参数: 1 ---- 自动

2 ---- 2V

3 ---- 20V

实例: VOLT:RANGE 1 ----设定电压表量程为自动

VOLT:RANGE? ----返回当前电压表量程

电压表测试速度

- ◆ 描述: 用于控制电压表的测试速度

语法: SPEED?

SPEED < FAST | MID | SLOW >

参数: FAST ---- 快速

MID ---- 中速

SLOW ---- 慢速

实例: VOLT:SPEED MID ----设定电压表测试速度为中速

VOLT:SPEED? ----返回当前电压表测试速度

电压分选开关

- ◆ 描述: 用于控制电压测试值的分选开关

语法: SORT?

SORT < ON | OFF >

参数: ON ---- 打开

OFF ---- 关闭

实例: VOLT:SORT OFF ---- 设定电压分选关闭

VOLT:SORT? ---- 返回当前电压分选状态

电压分选上限

◆ 描述: 用于设置电压测试值的分选上限

语法: UPPER?

UPPER < float >

参数: float ---- 代表浮点型数据大小

实例: VOLT:UPPER 0.0126 ---- 设定电压上限为 0.0126A

VOLT:UPPER? ---- 返回当前电压分选上限值

电压分选下限

◆ 描述: 用于设置电压测试值的分选下限

语法: LOWER?

LOWER < float >

参数: float ---- 代表浮点型数据大小

实例: VOLT:LOWER 0.0026 ---- 设定电压下限为 0.0026A

VOLT:LOWER? ---- 返回当前电压分选下限值

电压保护模式

◆ 描述: 用于控制电压测试时的保护模式

语法: PROT?

PROT < GUARD | CCOM >

参数: GUARD ---- GUARD 模式

CCOM ---- CCOM 模式

实例: VOLT:PROT CCOM ----设定电压保护模式为 CCOM

VOLT:PROT? ----返回当前电压保护模式

6.6.6 CURR 电流表命令集

电流表量程

- ◆ 描述: 用于控制电流表的量程

语法: RANGE?

RANGE < 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11>

参数: 1 ---- 自动
 2 ---- 20mA
 3 ---- 2mA
 4 ---- 200uA
 5 ---- 20uA
 6 ---- 2uA
 7 ---- 200nA
 8 ---- 20nA
 9 ---- 2nA
 10 ---- 200pA
 11 ---- 20pA

实例: CURR:RANGE 2 ----设定电流表量程为 20mA 档

CURR:RANGE? ----返回当前电流表量程

电流表测试速度

- ◆ 描述: 用于控制电流表的测试速度

语法: SPEED?

SPEED < FAST | MID | SLOW >

参数: **FAST** ---- 快速

MID ---- 中速

SLOW ---- 慢速

实例: **CURR:SPEED MID** ----设定电流表测试速度为中速

CURR:SPEED? ----返回当前电流表测试速度

电流分选开关

- ◆ 描述: 用于控制电流测试值的分选开关

语法: **SORT?**

SORT < ON | OFF >

参数: **ON** ---- 打开

OFF ---- 关闭

实例: **CURR: SORT OFF** ----设定电流分选关闭

CURR: SORT? ----返回当前电流分选状态

电流分选上限

- ◆ 描述: 用于设置电流测试值的分选上限

语法: **UPPER?**

UPPER < float >

参数: **float** ---- 代表浮点型数据大小

实例: **CURR: UPPER 0.0126** ----设定电流上限为 0.0126A

CURR: UPPER? ----返回当前电流分选上限值

电流分选下限

- ◆ 描述: 用于设置电流测试值的分选下限

语法: **LOWER?**

LOWER < float >

参数: **float** ---- 代表浮点型数据大小

实例: **CURR:LOWER 0.0026** ----设定电流下限为 0.0026A

CURR:LOWER? ----返回当前电流分选下限值

6.6.7 RES 高阻仪命令集

高阻仪量程

◆ 描述: 用于控制高阻仪的量程

语法: **RANGE?**

RANGE < 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11>

参数: 1 ---- 自动

2 ---- 100TΩ

3 ---- 10TΩ

4 ---- 1TGΩ

5 ---- 100GΩ

6 ---- 10GΩ

7 ---- 1GΩ

8 ---- 100MΩ

9 ---- 10MΩ

10 ---- 1MΩ

11 ---- 手动

实例: **RES:RANGE 11** ----设定高阻仪量程为手动

RES:RANGE? ----返回当前高阻仪量程

高阻仪测试速度

- ◆ 描述: 用于控制高阻仪的测试速度

语法: SPEED?

SPEED < FAST | MID | SLOW >

参数: FAST ---- 快速

MID ---- 中速

SLOW ---- 慢速

实例: RES:SPEED MID ----设定高阻仪测试速度为中速

RES:SPEED? ----返回当前高阻仪测试速度

高阻分选开关

- ◆ 描述: 用于控制高阻测试值的分选开关

语法: SORT?

SORT < ON | OFF >

参数: ON ---- 打开

OFF ---- 关闭

实例: RES:SOR OFF ----设定高阻分选关闭

RES:SOR? ----返回当前高阻分选状态

高阻分选上限

- ◆ 描述: 用于设置高阻测试值的分选上限

语法: UPPER?

UPPER < float >

参数: float ---- 代表浮点型数据大小

实例: RES:UPPER 1e7 ----设定高阻上限为 10MΩ

RES:UPPER? ----返回当前高阻分选上限值

高阻分选下限

- ◆ 描述：用于设置高阻测试值的分选下限

语法： LOWER?

LOWER < float >

参数： float ---- 代表浮点型数据大小

实例： RES:LOWER 1000 ---- 设定高阻下限为 $1k\Omega$

RES:LOWER? ---- 返回当前高阻分选下限值

高阻计算模式

- ◆ 描述：用于选择计算电阻的电压源

语法： COMP?

COMP < VM | VS >

参数： VM ---- 电压表测得的被测件的电压值

VS ---- 仪器的源输出值

实例： RES: COMP VS ---- 设定高阻计算源为内部电压源

RES: COMP? ---- 返回当前高阻计算模式

6.6.8 CHAR 静电计命令集

静电计量程

- ◆ 描述：用于控制静电计的量程

语法： RANGE?

RANGE < 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 >

参数： 1 ---- 2~20nC

2 ---- 200~2000nC

3 ---- 2nC

4 ---- 20nC

5 ---- 200nC

6 ---- 2000nC

实例: CHAR:RANGE 2 ----设定静电计量程为 200~2000nC

CHAR:RANGE? ----返回当前静电计量程

静电计测试速度

◆ 描述: 用于控制静电计的测试速度

语法: SPEED?

SPEED < FAST | MID | SLOW >

参数: FAST ---- 快速

MID ---- 中速

SLOW ---- 慢速

实例: CHAR:SPEED MID ----设定静电计测试速度为中速

CHAR:SPEED? ----返回当前静电计测试速度

静电分选开关

◆ 描述: 用于控制静电测试值的分选开关

语法: SORT?

SORT < ON | OFF >

参数: ON ---- 打开

OFF ---- 关闭

实例: CHAR:SORT OFF ----设定静电分选关闭

CHAR:SORT? ----返回当前静电分选状态

静电分选上限

◆ 描述: 用于设置静电测试值的分选上限

语法: UPPER?

UPPER < float >

参数: **float** ---- 代表浮点型数据大小

实例: **CHAR:UPPER 1e-7** ----设定高阻上限为 100nC

CHAR:UPPER? ----返回当前高阻分选上限值

静电分选下限

◆ 描述: 用于设置静电测试值的分选下限

语法: **LOWER?**

LOWER < float >

参数: **float** ---- 代表浮点型数据大小

实例: **CHAR:LOWER 1e-8** ----设定高阻下限为 10nC

CHAR:LOWER? ----返回当前高阻分选下限值

电荷自动放电

◆ 描述: 用于选择电荷自动放电开关

语法: **DISC?**

DISC < ON | OFF >

参数: **ON** ---- 打开

OFF ---- 关闭

实例: **CHAR: DISC ON** ----设定电荷自动放电为打开

CHAR: DISC? ----返回当前电荷自动放电模式

电荷放电等级

◆ 描述: 用于选择电荷放电的等级

语法: **LEVEL?**

LEVEL < 1 | 2 | 3 | 4 >

参数: **1** ---- 2nC

2 ---- 20nC

3 ---- 200nC

4 ---- 2000nC

实例: CHAR: LEVEL 2 ----设定电荷放电等级为 20nC

CHAR: LEVEL? ----返回当前电荷放电等级

6.6.9 SRC 电压源命令集

电压源量程

◆ 描述: 用于控制电压源的量程

语法: RANGE?

RANGE < 1 | 2 | 3 >

参数: 1 ---- -20~20V

2 ---- 0~1000V

3 ---- -1000~0V

实例: SRC:RANGE 2 ----设定电压源量程为 0~1000V

SRC:RANGE? ----返回当前静电计量程

电压源输出值

◆ 描述: 用于设置电压源输出值

语法: VALUE?

VALUE < float >

参数: float ---- 代表浮点型数据大小

实例: SRC:VALUE 1.23 ----设定电压源输出大小为 1.23V

SRC: VALUE ? ----返回当前电压源设置值

输出关闭状态

◆ 描述: 用于选择电压源关闭的状态

语法: OFFS?

OFFS < HIGHZ | NORMAL | ZERO >

参数: HIGHZ ---- 高阻

NORMAL ---- 普通

ZERO ---- 零

实例: SRC: OFFS NORMAL ---- 设定电源关闭状态为普通

SRC: OFFS? ---- 返回当前电源关闭状态

电源接地模式

◆ 描述: 用于选择电源接地模式

语法: GND?

GND < CCOM | FLOAT >

参数: CCOM ---- 共地

FLOAT ---- 浮地

实例: SRC: GND FLOAT ---- 设定电源接地模式为浮地

SRC: GND? ---- 返回当前电源接地模式

电源限流电阻

◆ 描述: 用于选择电源限流电阻

语法: RES?

RES < HIGH | ZERO >

参数: HIGH ---- 20M

ZERO ---- 0

实例: SRC: RES HIGH ---- 设定电源限流电阻为 20M

SRC: RES? ---- 返回当前电源限流电阻

源波形输出触发

◆ 描述：用于在选择非直流输出（单阶梯波，方波等）时，电压源的触发输出

语法： TRIG

实例： SRC:TRIG ----源波形触发输出

6.6.10 FILT 滤波器命令集

滤波器模式

◆ 描述：用于控制电压源的量程

语法： MODE?

MODE < OFF | AVER | MED | SLIDE >

参数： OFF ---- 关闭

AVER ---- 均值滤波

MED ---- 中值滤波

SLIDE ---- 滑动滤波

实例： FILT:MODE SLIDE ----设定滤波器模式为滑动滤波

FILT:MODE? ----返回当前滤波器模式

滤波器取样数

◆ 描述：用于设置电压源输出值

语法： NUMB?

NUMB < int >

参数： int ---- 代表整形数据大小

实例： FILT:NUMB 3 ----设定当前滤波取样数为 3

FILT:NUMB? ----返回当前滤波取样数

6.6.11 MATH 数学公式命令集

数学项目选择

- ◆ 描述：用于选择数学项目

语法： ITEM?

ITEM < NONE | MXPL | MREC | RATI | PERC | DEVI | PERD |
LOG | POLI |SRES|VRES>

参数： NONE ---- 关闭

MXPL ---- 缩放偏移

MREC ---- 倒数缩放偏移

RATI ---- 比率

PERC ---- 百分比比率

DEVI ---- 偏差

PERD ---- 百分比偏差

LOG ---- 对数

POLI ---- 多项式

SRES ---- 面电阻率

VRES ---- 体电阻率

实例： MATH:ITEM NONE ----设定数学项目关闭

MATH:ITEM? ----返回当前数学项目

数学项目系数 1

- ◆ 描述：用于设置当前数学项目的系数 1

语法： FACT1?

FACT1< float >

参数： float ---- 代表浮点型数据大小

实例: MATH:FACT1 1.23 ----设定当前数学项目系数 1 为 1.23

MATH:FACT1? -----返回当前数学项目系数 1

数学项目系数 2

- ◆ 描述: 用于设置当前数学项目的系数 2

语法: FACT2?

FACT2< float >

参数: float ---- 代表浮点型数据大小

实例: MATH:FACT2 1.23 ----设定当前数学项目系数 2 为 1.23

MATH:FACT2? -----返回当前数学项目系数 2

数学项目系数 3

- ◆ 描述: 用于设置当前数学项目的系数 3

语法: FACT3?

FACT3< float >

参数: float ---- 代表浮点型数据大小

实例: MATH:FACT3 1.23 ----设定当前数学项目系数 3 为 1.23

MATH:FACT3? -----返回当前数学项目系数 3

6.6.12 WAVE 波形设定命令集

波形显示

- ◆ 描述: 用于设定是否显示波形

语法: DISP?

DISP < ON | OFF >

参数: ON ----- 打开

OFF ----- 关闭

实例: WAVE:DISP ON -----设定打开波形显示

WAVE: DISP? ----返回当前波形显示

波形类型

- ◆ 描述: 用于设定波形显示类型

语法: **TYPE?**

TYPE < GRAPH | HIST >

参数: **GRAPH** ---- 曲线图

HIST ---- 直方图

实例: **WAVE: TYPE GRAPH** ----设定波形为曲线图

WAVE: TYPE? ----返回当前波形类型

曲线 X 轴参数

- ◆ 描述: 用于设定曲线波形 X 轴参数

语法: **GRAPH:XPARA?**

GRAPH:XPARA < CURR | COUL | VOLT | RES | MATH | TIME |

SRC >

参数: **CURR** ---- 电流值

COUL ---- 电量值

VOLT ---- 电压值

RES ---- 电阻值

MATH ---- 数学值

TIME ---- 时间

SRC ---- 电压源

实例: **WAVE: GRAPH:XPARA TIME** ----设定 X 轴参数为时间

WAVE: GRAPH:XPARA? ----返回当前 X 轴参数

曲线 X 轴最大值

- ◆ 描述：用于设置曲线波形 X 轴参数显示最大值

语法： GRAPH:XMAX?

GRAPH:XMAX < float >

参数： float ---- 代表浮点型数据大小

实例： WAVE: GRAPH:XMAX 1.23 ----设定 X 轴最大值为 1.23

WAVE: GRAPH:XMAX? ----返回当前 X 轴最大值

曲线 X 轴最小值

- ◆ 描述：用于设置曲线波形 X 轴参数显示最小值

语法： GRAPH:XMIN?

GRAPH:XMIN < float >

参数： float ---- 代表浮点型数据大小

实例： WAVE: GRAPH:XMIN 0.002 ----设定 X 轴最小值为 0.002

WAVE: GRAPH:XMIN? ----返回当前 X 轴最小值

曲线 Y 轴参数

- ◆ 描述：用于设定曲线波形 Y 轴参数

语法： GRAPH:YPARA?

GRAPH:YPARA < CURR | COUL | VOLT | RES | MATH >

参数： CURR ---- 电流值

COUL ---- 电量值

VOLT ---- 电压值

RES ---- 电阻值

MATH ---- 数学值

实例： WAVE: GRAPH:YPARA CURR ----设定 Y 轴参数为电流

WAVE: GRAPH:YPARA?

----返回当前 Y 轴参数

曲线 Y 轴最大值

- ◆ 描述：用于设置曲线波形 Y 轴参数显示最大值

语法： GRAPH:YMAX?

GRAPH:YMAX < float >

参数： float ---- 代表浮点型数据大小

实例： WAVE: GRAPH:YMAX 1.23 ---- 设定 Y 轴最大值为 1.23

WAVE: GRAPH:YMAX? ---- 返回当前 Y 轴最大值

曲线 Y 轴最小值

- ◆ 描述：用于设置曲线波形 Y 轴参数显示最小值

语法： GRAPH:YMIN?

GRAPH:YMIN < float >

参数： float ---- 代表浮点型数据大小

实例： WAVE: GRAPH:YMIN 0.002 ---- 设定 Y 轴最小值为 0.002

WAVE: GRAPH:YMIN? ---- 返回当前 Y 轴最小值

曲线自动标尺

- ◆ 描述：用于设定是否打开自动标尺

语法： GRAPH:AUTOR?

GRAPH:AUTOR < ON | OFF >

参数： ON ---- 打开

OFF ---- 关闭

实例： WAVE: GRAPH:AUTOR ON ---- 设定打开自动标尺

WAVE: GRAPH:AUTOR? ---- 返回当前自动标尺模式

直方 X 轴参数

- ◆ 描述：用于设定直方波形 X 轴参数

语法： HIST:XPARA?

HIST:XPARA < CURR | COUL | VOLT | RES | MATH >

参数： CURR ---- 电流值

COUL ---- 电量值

VOLT ---- 电压值

RES ---- 电阻值

MATH ---- 数学值

实例： WAVE: HIST:XPARA CURR ---- 设定 X 轴参数为电流

WAVE: HIST:XPARA? ---- 返回当前 X 轴参数

6.6.13 BIN 极限设定命令集

极限测试

- ◆ 描述：用于设定是否打开极限测试功能

语法： LTEST?

LTEST < ON | OFF >

参数： ON ---- 打开

OFF ---- 关闭

实例： BIN: LTEST ON ---- 设定打开极限测试功能

BIN: LTEST? ---- 返回极限测试功能是否打开

极限模式

- ◆ 描述：用于设定极限测试模式

语法： LMODE?

LMODE < GRADING | SORTING >

参数: GRADING

SORTING

实例: BIN: LMODE GRADING ----设定极限模式为 GRADING

BIN: LMODE? ----返回当前极限模式

参数类型

◆ 描述: 用于设定极限测试参数

语法: FDATA?

FDATA < CURR | COUL | VOLT | RES >

参数: CURR ---- 电流值

COUL ---- 电量值

VOLT ---- 电压值

RES ---- 电阻值

实例: BIN: FDATA CURR ----设定极限测试参数为电流

BIN: FDATA? ----返回当前极限测试参数

档位索引

◆ 描述: 用于选择档位索引号

语法: INDEX?

INDEX < 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 >

参数: 1 ---- 索引 1

2 ---- 索引 2

3 ---- 索引 3

4 ---- 索引 4

5 ---- 索引 5

6 ---- 索引 6

7 ---- 索引 7

实例: BIN: INDEX 1 ----设定极限测试索引为 1

BIN: INDEX? ----返回当前极限测试索引号

档位开关

◆ 描述: 用于选择档位开关

语法: BTEST?

BTEST < 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 > < ON | OFF >

参数: 1 ---- 索引 1

2 ---- 索引 2

3 ---- 索引 3

4 ---- 索引 4

5 ---- 索引 5

6 ---- 索引 6

7 ---- 索引 7

ON ---- 打开

OFF ---- 关闭

实例: BIN: BTEST 1,ON ----设定索引 1 档位打开

BIN: BTEST? ----返回当前索引档位打开模式

失败区间

◆ 描述: 用于选择测试失败区间

语法: FAILON?

FAILON < 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 > < IN | OUT >

参数: 1 ---- 索引 1

2 ---- 索引 2

3 ---- 索引 3

4 ---- 索引 4

5 ---- 索引 5

6 ---- 索引 6

7 ---- 索引 7

IN ---- 区间内

OUT ---- 区间外

实例: BIN: FAILON 1,IN ----设定索引 1 档位失败区间为区间内

BIN: FAILON? ----返回当前索引档位失败区间

合格位

◆ 描述: 用于设定合格时输出位

语法: PASSPT?

PASSPT < n > <m >

参数: n ---- 索引号 (1~7)

m ---- 输出位 (1~14)

实例: BIN: PASSPT 1,2 ----设定索引 1 档位合格输出位为 2 (0010)

BIN: PASSPT? ----返回当前索引档位合格输出位

失败位

◆ 描述: 用于设定失败时输出位

语法: FAILPT?

FAILPT < n > <m >

参数: n ---- 索引号 (1~7)

m ---- 输出位 (1~14)

实例: BIN: FAILPT 1,4 ----设定索引 1 档位失败输出位为 4 (0100)

BIN: FAILPT? -----返回当前索引档位失败输出位

分选上限

- ◆ 描述: 用于设定分选上限

语法: **UPPER?**

UPPER < n > <float >

参数: **n** ----- 索引号 (1~7)

float ----- 代表浮点型数据大小

实例: **BIN: UPPER 1,1.2** -----设定索引 1 档位上限 1.2

BIN: UPPER? -----返回当前索引档位上限

分选下限

- ◆ 描述: 用于设定分选下限

语法: **LOWER?**

LOWER < n > <float >

参数: **n** ----- 索引号 (1~7)

float ----- 代表浮点型数据大小

实例: **BIN: LOWER 1,0.1** -----设定索引 1 档位下限 0.1

BIN: LOWER? -----返回当前索引档位下限

BIN 全设定

- ◆ 描述: 用于设定一个索引 BIN 的全部设置

语法: **SETBIN < n > <m><a><c><d><e>**

参数: **n** ----- 索引号 (1~7)

m ----- 档位开关 (ON | OFF)

a ----- 失败区间 (IN | OUT)

b ----- 合格位 (1~14)

c ---- 失败位 (1~14)

d ---- 分选上限 float

e ---- 分选下限 float

实例: BIN:SETBIN 1,OFF,OUT,4,8,0.1,-0.1 ----设定索引 1 档位档位

开关关闭, 失败区间为区间外, 合格位 4 (0100), 失败位 8 (1000), 上限 0.1,
下限-0.1

BIN 全设定查询

◆ 描述: 用于查询一个索引 BIN 的全部设置

语法: ASKBIN < n >

参数: n ---- 索引号 (1~7)

实例: BIN:SETBIN 1 ----查询索引 1 档位设置

6.6.14 VSFUNC 源波形输出命令集

波形输出

◆ 描述: 用于设定波形输出

语法: MODE?

MODE < OFF | LINEARS | LINEARD | ARBSQU | LIST >

参数: OFF ---- 关闭

LINEARS ---- 单阶梯波输出

LINEARD ---- 双阶梯波输出

ARBSQU ---- 方波输出

LIST ---- 列表输出

实例: VSFUNC:MODE OFF ----设定波形输出关闭

VSFUNC:MODE? ----返回波形输出状态

起始电压（单阶梯波）

- ◆ 描述：用于设定单阶梯波的起始电压

语法： **SSTART?**

SSTART < float >

参数： **float** ---- 代表浮点型数据大小

实例： **VSFUNC:SSTART 1.2** ---- 设定单阶梯波的起始电压 1.2V

VSFUNC:SSTART? ---- 返回单阶梯波的起始电压

结束电压（单阶梯波）

- ◆ 描述：用于设定单阶梯波的结束电压

语法： **SSTOP?**

SSTOP < float >

参数： **float** ---- 代表浮点型数据大小

实例： **VSFUNC:SSTOP 5.2** ---- 设定单阶梯波的结束电压 5.2V

VSFUNC:SSTOP? ---- 返回单阶梯波的结束电压

步进电压（单阶梯波）

- ◆ 描述：用于设定单阶梯波的步进电压

语法： **SSTEP?**

SSTEP < float >

参数： **float** ---- 代表浮点型数据大小

实例： **VSFUNC:SSTEP 0.2** ---- 设定单阶梯波的步进电压 0.2V

VSFUNC:SSTEP? ---- 返回单阶梯波的步进电压

启动模式（单阶梯波）

- ◆ 描述：用于设定单阶梯波的启动模式

语法： **STRIG?**

STRIG < TRIG | TIMER >

参数: **TRIG** ---- 触发

TIMER ---- 定时器

实例: **V\$FUNC:STRIG TIMER** ---- 设定单阶梯波启动模式为定时器

V\$FUNC:STRIG? ---- 返回单阶梯波启动模式

持续时间 (单阶梯波)

◆ 描述: 用于设定单阶梯波的持续时间

语法: **STIMER?**

STIMER < float >

参数: **float** ---- 代表浮点型数据大小

实例: **V\$FUNC:STIMER 0.2** ---- 设定单阶梯波的持续时间为 0.2s

V\$FUNC:STIMER? ---- 返回单阶梯波的持续时间

起始电压 (双阶梯波)

◆ 描述: 用于设定双阶梯波的起始电压

语法: **DSTART?**

DSTART < float >

参数: **float** ---- 代表浮点型数据大小

实例: **V\$FUNC:DSTART 1.2** ---- 设定双阶梯波的起始电压 1.2V

V\$FUNC:DSTART? ---- 返回双阶梯波的起始电压

结束电压 (双阶梯波)

◆ 描述: 用于设定双阶梯波的结束电压

语法: **DSTOP?**

DSTOP < float >

参数: **float** ---- 代表浮点型数据大小

实例: VSFUNC:DSTOP 5.2 ----设定双阶梯波的结束电压 5.2V

VSFUNC:DSTOP? ----返回双阶梯波的结束电压

步进电压 (双阶梯波)

◆ 描述: 用于设定双阶梯波的步进电压

语法: DSTEP?

DSTEP < float >

参数: float ---- 代表浮点型数据大小

实例: VSFUNC:DSTEP 0.2 ----设定双阶梯波的步进电压 0.2V

VSFUNC:DSTEP? ----返回双阶梯波的步进电压

启动模式 (双阶梯波)

◆ 描述: 用于设定双阶梯波的启动模式

语法: DTRIG?

DTRIG < TRIG | TIMER >

参数: TRIG ---- 触发

TIMER ---- 定时器

实例: VSFUNC:DTRIG TIMER ----设定双阶梯波启动模式为定时器

VSFUNC:DTRIG? ----返回双阶梯波启动模式

持续时间 (双阶梯波)

◆ 描述: 用于设定双阶梯波的持续时间

语法: DTIMER?

DTIMER < float >

参数: float ---- 代表浮点型数据大小

实例: VSFUNC:DTIMER 0.2 ----设定双阶梯波的持续时间为 0.2s

VSFUNC:DTIMER? ----返回双阶梯波的持续时间

起始电压（方波）

- ◆ 描述：用于设定方波的起始电压

语法： ASTART?

ASTART < float >

参数： float ---- 代表浮点型数据大小

实例： VSFUNC:ASTART 0.2 ---- 设定方波的起始电压 0.2V

VSFUNC:ASTART? ---- 返回方波的起始电压

起始持续（方波）

- ◆ 描述：用于设定方波的起始持续时间

语法： ADELAY?

ADELAY < float >

参数： float ---- 代表浮点型数据大小

实例： VSFUNC:ADELAY 1.2 ---- 设定方波的起始持续时间 1.2s

VSFUNC:ADELAY? ---- 返回方波的起始持续时间

峰值电压（方波）

- ◆ 描述：用于设定方波的峰值电压

语法： APEAK?

APEAK < float >

参数： float ---- 代表浮点型数据大小

实例： VSFUNC:APEAK 2.1 ---- 设定方波的峰值电压 2.1V

VSFUNC:APEAK? ---- 返回方波的峰值电压

峰值持续（方波）

- ◆ 描述：用于设定方波的峰值持续时间

语法： APDELAY?

APDELAY < float >

参数: **float** ---- 代表浮点型数据大小

实例: **V\$FUNC:APDELAY 0.5** ----设定方波峰值持续时间为 0.5s

V\$FUNC:APDELAY? ----返回方波峰值持续时间

结束持续 (方波)

- ◆ 描述: 用于设定方波的结束持续时间

语法: **AEDELAY?**

AEDELAY < float >

参数: **float** ---- 代表浮点型数据大小

实例: **V\$FUNC:AEDELAY 0.5** ----设定方波的结束持续时间为 0.5s

V\$FUNC:AEDELAY? ----返回方波的结束持续时间

循环次数 (方波)

- ◆ 描述: 用于设定方波的循环次数

语法: **ACOUNT?**

ACOUNT < int >

参数: **int** ---- 代表整型数据大小

实例: **V\$FUNC:ACOUNT 5** ----设定方波的循环次数为 5 次

V\$FUNC:ACOUNT? ----返回方波的循环次数

开始序号 (列表)

- ◆ 描述: 用于列表的开始序号

语法: **LSTART?**

LSTART < int >

参数: **int** ---- 代表整型数据大小 (1~100)

实例: **V\$FUNC:LSTART 5** ----设定列表的开始序号为 5

V\$FUNC:LSTART? ----返回列表的开始序号

结束序号（列表）

- ◆ 描述：用于列表的结束序号

语法： **LEND?**

LEND < int >

参数： **int** ---- 代表整型数据大小 (1~100)

实例： **V\$FUNC:LEND 50** ----设定列表的结束序号为 50

V\$FUNC:LEND? ----返回列表的结束序号

循环次数（列表）

- ◆ 描述：用于列表的循环次数

语法： **LCOUNT?**

LCOUNT < int >

参数： **int** ---- 代表整型数据大小

实例： **V\$FUNC: LCOUNT 10** ----设定列表的循环次数为 10

V\$FUNC: LCOUNT? ----返回列表的循环次数

列表设定（列表）

- ◆ 描述：用于设定一个步骤的电压和时间

语法： **LSET < int >< m >< n >**

参数： **int** ---- 列表步骤序列号 (1~100)

m ---- **float** 型电压值

n ---- **float** 型时间

实例： **V\$FUNC: LSET 10,1.2,2.2** ----设定列表的序列 10 为 1.2V, 2.2s

设定查询（列表）

- ◆ 描述：用于查询一个步骤的电压和时间

语法: LASK < int >

参数: int ---- 列表步骤序列号 (1~100)

实例: VSFUNC: LASK 10 ----设定列表的序列 10 的电压, 时间

6.6.15 SYS 系统命令集

语言

◆ 描述: 用于设定系统语言

语法: ENVI:LANG?

ENVI:LANG < CHN | ENG >

参数: CHN ---- 关闭

ENG ---- 单阶梯波输出

实例: SYS: ENVI:LANG CHN ----设定系统语言为中文

SYS: ENVI:LANG? ----返回系统语言

讯响开关

◆ 描述: 用于设定系统讯响开关

语法: ENVI:BEEP?

ENVI:BEEP < ON | OFF >

参数: ON ---- 打开

OFF ---- 关闭

实例: SYS:ENVI:BEEP ON ----设定系统讯响打开

SYS:ENVI:BEEP? ----返回系统讯响开关

温度显示

◆ 描述: 用于设定系统温度显示模式

语法: ENVI:TMODE?

ENVI:TMODE< CE | FA >

参数: CE ---- 摄氏

FA ---- 华氏

实例: SYS:ENVI:TMODE CE ----设定系统讯响打开

SYS:ENVI:TMODE? ----返回系统讯响开关

时间日期

◆ 描述: 用于设定系统时间日期

语法: ENVI:DATETIME?

ENVI:DATETIME < m >< n >< a >< b >< c >< d >

参数: m ---- 年

n ---- 月

a ---- 日

b ---- 时

c ---- 分

d ---- 秒

实例: SYS:ENVI:DATETIME 2021,8,10,9,25,30

SYS:ENVI:DATETIME? ----返回系统时间日期

测试模式

◆ 描述: 用于设定启动测试的测试模式

语法: MEAS:MODE?

MEAS:MODE< CONT | SING >

参数: CONT ---- 连续

SING ---- 单次

实例: SYS:MEAS:MODE CONT ----设定测试模式为连续

SYS:MEAS:MODE? ----返回测试模式

触发延时

- ◆ 描述：用于设定测试触发的延时时间

语法： TRIG:DELAY?

TRIG:DELAY < float >

参数： float ---- 代表浮点型数据大小

实例： SYS:TRIG:DELAY 0.2 ---- 设定测试触发的延时时间为 0.2s

SYS:TRIG:DELAY? ---- 返回测试触发的延时时间

触发间隔

- ◆ 描述：用于设定测试触发的间隔时间

语法： TRIG:SPACE?

TRIG:SPACE < float >

参数： float ---- 代表浮点型数据大小

实例： SYS:TRIG:SPACE 0.2 ---- 设定测试触发的间隔时间为 0.2s

SYS:TRIG:SPACE? ---- 返回测试触发的间隔时间

源启动延时

- ◆ 描述：用于设定电压源启动的延时时间

语法： SOUR:DELAY?

SOUR:DELAY < float >

参数： float ---- 代表浮点型数据大小

实例： SYS: SOUR:DELAY 0.2 ---- 设定电压源启动的延时时间为 0.2s

SYS: SOUR:DELAY? ---- 返回电压源启动的延时时间

量程速度

- ◆ 描述：用于设定量程切换速度

语法： RANGE:SPEED?

RANGE:SPEED < STAND | QUICK >

参数: STAND ---- 普通

QUICK ---- 快速

实例: SYS: RANGE:SPEED STAND ----设定量程切换速度为普通

SYS: RANGE:SPEED? ----返回量程切换速度

模拟输出

◆ 描述: 用于设定模拟输出的参数

语法: ANALOG?

ANALOG < IM | VM >

参数: IM ---- 电流或电荷

VM ---- 电压

实例: SYS: ANALOG IM ----设定模拟输出为电流或电量

SYS: ANALOG? ----返回模拟输出

数据保存

◆ 描述: 用于将测试数据以.CSV 格式保存到 U 盘

语法: SAVE?

SAVE < ON | OFF >

参数: ON ---- 打开数据保存

OFF ---- 关闭数据保存

实例: SYS: SAVE ON ----打开数据保存

SYS: SAVE? ----查询数据保存

联锁开关

◆ 描述: 用于打开关闭联锁功能

语法: INTERLOCK?

INTERLOCK < ON | OFF >

参数: **ON** ---- 打开联锁功能

OFF ---- 关闭联锁功能

实例: **SYS: INTERLOCK ON** ----打开联锁功能

SYS: INTERLOCK? ----查询联锁功能

显示位数

◆ 描述: 用于改变测试值的显示位数

语法: **DISP?**

DISP < 3 | 4 | 5 | 6 >

参数: **3** ---- 结果以 3% 显示

4 ---- 结果以 4% 显示

5 ---- 结果以 5% 显示

6 ---- 结果以 6% 显示

实例: **SYS: DISP 6** ---- 测试结果以 6% 显示

SYS: DISP? ---- 查询显示位数

6.6.16 HANDLER 设定命令集**PIN1 设定**

◆ 描述: 用于设定 HANDLER-PIN1 的输入定义

语法: **PIN1:SIG?**

**PIN1:SIG < START | STOP | RESET | SRCON | SRCOFF |
SRCTRG >**

参数: **START** ---- 启动测试

STOP ---- 关闭测试

RESET ---- 仪器复位

SRCON ---- 源启动

SRCOFF ---- 源关闭

SRCTRG ---- 源触发

实例： HAND: PIN1:SIG START ---- 设定 PIN1 输入定义为启动测试

HAND: PIN1:SIG? ---- 返回 PIN1 输入定义

PIN2 设定

- ◆ 描述：用于设定 HANDLER-PIN2 的输入定义

语法： PIN2:SIG?

PIN2:SIG < START | STOP | RESET | SRCON | SRCOFF |
SRCTRG >

参数： START ---- 启动测试

STOP ---- 关闭测试

RESET ---- 仪器复位

SRCON ---- 源启动

SRCOFF ---- 源关闭

SRCTRG ---- 源触发

实例： HAND: PIN2:SIG START ---- 设定 PIN2 输入定义为启动测试

HAND: PIN2:SIG? ---- 返回 PIN2 输入定义

PIN3 设定

- ◆ 描述：用于设定 HANDLER-PIN3 的输入定义

语法： PIN3:SIG?

PIN3:SIG < START | STOP | RESET | SRCON | SRCOFF |
SRCTRG >

参数: START ---- 启动测试

STOP ---- 关闭测试

RESET ---- 仪器复位

SRCON ---- 源启动

SRCOFF ---- 源关闭

SRCTRG ---- 源触发

实例: HAND: PIN3:SIG START ---- 设定 PIN3 输入定义为启动测试

HAND: PIN3:SIG? ---- 返回 PIN3 输入定义

PIN4~7 设定

◆ 描述: 用于设定 HANDLER-PIN4~7 的输出定义

语法: PIN4:LEV?

PIN4:LEV < LEVEL | PULSE >

参数: LEVEL ---- 电平输出

PULSE ---- 脉冲输出

实例: HAND: PIN4:LEV LEVEL ---- 设定 PIN4~7 输出定义为电平输出

HAND: PIN4:LEV? ---- 返回 PIN4~7 输出定义

6.6.17 FETCH 查询命令集

查询电压

◆ 描述: 用于查询当前电压测试值

语法: FETCH:VOLT?

查询电流

◆ 描述: 用于查询当前电流测试值

语法: FETCH:CURR?

查询电量

- ◆ 描述：用于查询当前电量测试值

语法： **FETCH:CHAR?**

查询电阻

- ◆ 描述：用于查询当前电阻测试值

语法： **FETCH:RES?**

查询时间

- ◆ 描述：用于查询当前时间

语法： **FETCH:TIME?**

查询电压源

- ◆ 描述：用于查询当前电压源

语法： **FETCH:SOUR?**

查询 MATH

- ◆ 描述：用于查询当前 MATH

语法： **FETCH:MATH?**

查询温度

- ◆ 描述：用于查询当前温度

语法： **FETCH:TEMP?**

查询湿度

- ◆ 描述：用于查询当前湿度

语法： **FETCH:HUM?**

查询所有值

- ◆ 描述：用于查询当前以上所有测试值

语法： **FETCH:ALL?**

查询所有值（带错误码）

- ◆ 描述：用于查询当前以上所有测试值，并在最后附带错误码

语法： **FETCH:ALL_S?**

消除错误码

- ◆ 描述：在使用 **FETCH:ALL_S?**查询时，最后一位非 0（有错误）可发送消除错误码

语法： **HAND:ERROR**

6.7 通讯指令 MODBUS

6.7.1 写指令

发送格式

仪器地址	功能代码	地址高位	地址低位	寄存器数高位	寄存器数低位	字节总数	数据字节 1	数据字节 n	CRC 低	CRC 高
------	------	------	------	--------	--------	------	--------	-------	--------	-------	-------

返回格式

仪器地址	功能代码	地址高位	地址低位	寄存器数高位	寄存器数低位	CRC 低	CRC 高
------	------	------	------	--------	--------	-------	-------

6.7.2 读指令

发送格式

仪器地址	功能代码	地址高位	地址低位	寄存器数高位	寄存器数低位	CRC 低	CRC 高
------	------	------	------	--------	--------	-------	-------

返回格式

仪器地址	功能代码	字节总数	数据字节 1	数据字节 n	CRC 低	CRC 高
------	------	------	--------	-------	--------	-------	-------

仪器地址：是指仪器的本地地址,可以在仪器的通讯设定界面进行设定,取值范围为：1~32

功能代码：本指令可以写一个数据，也可以写多个数据，所以其代码为：0x10。

地址高位和地址低位：是指数据在仪器里的存储地址,该地址可以是真实的存储地址,也可以是映射地址。

寄存器数高位和低位：表示本次操作写入寄存器的数量，每个寄存器的大小为2个字节。

字节总数：表示本次操作写入字节的总数。

数据字节1~数据字节n：就是要将这些数据内容写入到仪器中去。

CRC高和CRC低：CRC 16位校验,我们采用查表法来进行CRC校验

6.7.3 DISP 显示命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0xB000	MEAS (测量显示界面)	0 (U16)	写	
	SETM (测量设定界面)	1 (U16)	写	
	SYSE (系统环境界面)	2 (U16)	写	
	FILE (文件界面)	3 (U16)	写	
	TOOL (工具界面)	4 (U16)	写	
	SETC (测量配置界面)	5 (U16)	写	
	SYSB (系统通讯界面)	6 (U16)	写	
	SYSS (系统设置界面)	7 (U16)	写	
	SETW (波形设定界面)	8 (U16)	写	
	SYSH (HANDLER 设置界面)	9 (U16)	写	
	BIN (BIN 设定界面)	10 (U16)	写	
	VSF (源设定界面)	11 (U16)	写	
	查询当前页面		读	

6.7.4 FUNC 功能命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0x1000	设定仪器功能为高阻仪	1 (U16)	写	
	设定仪器功能为电压表	2 (U16)	写	
	设定仪器功能为电流表	3 (U16)	写	
	设定仪器功能为静电仪	4 (U16)	写	
	测量设定界面设置为电压源	5 (U16)	写	
	查询仪器功能		读	

0x1001	关闭电压源	0 (U16)	写	
	打开电压源	1 (U16)	写	
	查询电压源状态		读	
0x1002	关闭电流表	0 (U16)	写	
	打开电流表	1 (U16)	写	
	查询电流表状态		读	
0x1003	关闭清零	0 (U16)	写	
	打开清零	1 (U16)	写	
	查询清零状态		读	
0x1004	停止测试	0 (U16)	写	
	打开测试	1 (U16)	写	

6.7.5 VOLT 电压表命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0x2000	设定电压表量程为自动	1 (U16)	写	
	设定电压表量程为 2V	2 (U16)	写	
	设定电压表量程为 20V	3 (U16)	写	
	查询电压表量程		读	
0x2001	设定电压表速度为快速	1 (U16)	写	
	设定电压表速度为中速	2 (U16)	写	
	设定电压表速度为慢速	3 (U16)	写	
	查询电压表速度		读	
0x2002	关闭电压分选	1 (U16)	写	
	打开电压分选	2 (U16)	写	
	查询电压分选		读	
0x2003	设定电压分选上限	Float	写	
	查询电压分选上限		读	
0x2004	设定电压分选下限	Float	写	
	查询电压分选下限		读	
0x2005	设定电压保护模式为 GUARD	1 (U16)	写	
	设定电压保护模式为 CCOM	2 (U16)	写	
	查询电压保护模式		读	

6.7.6 CURR 电流表命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
------	------	------	----	----

0x3000	设定电流表量程为自动	1 (U16)	写	
	设定电流表量程为 20mA	2 (U16)	写	
	设定电流表量程为 2mA	3 (U16)	写	
	设定电流表量程为 200uA	4 (U16)	写	
	设定电流表量程为 20uA	5 (U16)	写	
	设定电流表量程为 2uA	6 (U16)	写	
	设定电流表量程为 200nA	7 (U16)	写	
	设定电流表量程为 20nA	8 (U16)	写	
	设定电流表量程为 2nA	9 (U16)	写	
	设定电流表量程为 200pA	10 (U16)	写	
	设定电流表量程为 20pA	11 (U16)	写	
	查询电流表量程		读	
0x3001	设定电流表速度为快速	1 (U16)	写	
	设定电流表速度为中速	2 (U16)	写	
	设定电流表速度为慢速	3 (U16)	写	
	查询电压表速度		读	
0x3002	关闭电流分选	1 (U16)	写	
	打开电流分选	2 (U16)	写	
	查询电流分选		读	
0x3003	设定电流分选上限	Float	写	
	查询电流分选上限		读	
0x3004	设定电流分选下限	Float	写	
	查询电流分选下限		读	

6.7.7 RES 高阻仪命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0x4000	设定高阻仪量程为自动	1 (U16)	写	
	设定高阻仪量程为 100TΩ	2 (U16)	写	
	设定高阻仪量程为 10TΩ	3 (U16)	写	
	设定高阻仪量程为 1TΩ	4 (U16)	写	
	设定高阻仪量程为 100GΩ	5 (U16)	写	
	设定高阻仪量程为 10GΩ	6 (U16)	写	
	设定高阻仪量程为 1GΩ	7 (U16)	写	
	设定高阻仪量程为 100MΩ	8 (U16)	写	
	设定高阻仪量程为 10MΩ	9 (U16)	写	
	设定高阻仪量程为 1MΩ	10 (U16)	写	
	设定高阻仪量程为手动	11 (U16)	写	
	查询高阻仪量程		读	
0x4001	设定高阻仪速度为快速	1 (U16)	写	

	设定高阻仪速度为中速	2 (U16)	写	
	设定高阻仪速度为慢速	3 (U16)	写	
	查询高阻仪速度		读	
0x4002	关闭电阻分选	1 (U16)	写	
	打开电阻分选	2 (U16)	写	
	查询电阻分选		读	
0x4003	设定电阻分选上限	Float	写	
	查询电阻分选上限		读	
0x4004	设定电阻分选下限	Float	写	
	查询电阻分选下限		读	
0x4005	关闭电阻计算模式为 Vm/Im	1 (U16)	写	
	关闭电阻计算模式为 Vs/Im	2 (U16)	写	
	查询电阻分选		读	

6.7.8 CHAR 静电计命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0x5000	设定静电计量程为 2~20nC	1 (U16)	写	
	设定静电计量程为 0.2~2uC	2 (U16)	写	
	设定静电计量程为 2nC	3 (U16)	写	
	设定静电计量程为 20nC	4 (U16)	写	
	设定静电计量程为 200nC	5 (U16)	写	
	设定静电计量程为 2000nC	6 (U16)	写	
	查询静电计量程		读	
0x5001	设定静电计速度为快速	1 (U16)	写	
	设定静电计速度为中速	2 (U16)	写	
	设定静电计速度为慢速	3 (U16)	写	
	查询静电计速度		读	
0x5002	关闭电荷分选	1 (U16)	写	
	打开电荷分选	2 (U16)	写	
	查询电荷分选		读	
0x5003	设定电荷分选上限	Float	写	
	查询电荷分选上限		读	
0x5004	设定电荷分选下限	Float	写	
	查询电荷分选下限		读	
0x5005	设置电荷自动放电打开	1 (U16)	写	

	设置电荷自动放电关闭	2 (U16)	写	
	查询电荷自动放电		读	
0x5006	设定电荷放电等级为 2nC	1 (U16)	写	
	设定电荷放电等级为 2nC	2 (U16)	写	
	设定电荷放电等级为 2nC	3 (U16)	写	
	设定电荷放电等级为 2nC	4 (U16)	写	
	查询电荷放电等级		读	

6.7.9 SRC 电压源命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0x6000	设定电压源输出大小	Float	写	
	查询电压源输出大小		读	
0x6001	设定输出关闭状态为 HIGHZ	1 (U16)	写	
	设定输出关闭状态为 NORMAL	2 (U16)	写	
	设定输出关闭状态为 ZERO	3 (U16)	写	
	查询输出关闭状态		读	
0x6002	设定电源接地模式为 CCOM	1 (U16)	写	
	设定电源接地模式为 FLOAT	2 (U16)	写	
	查询电源接地模式		读	
0x6003	设定电源限流电阻为 0	1 (U16)	写	
	设定电源限流电阻为 20M	2 (U16)	写	
	查询电源限流电阻		读	
0x6004	设定源量程为-20~20V	1 (U16)	写	
	设定源量程为 0~1000V	2 (U16)	写	
	设定源量程为-1000~0V	3 (U16)	写	
	查询源量程		读	

6.7.10 FILT 滤波器命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0x7000	设定滤波器模式为关闭	1 (U16)	写	
	设定滤波器模式为均值滤波	2 (U16)	写	
	设定滤波器模式为中值滤波	3 (U16)	写	
	设定滤波器模式为滑动滤波	4 (U16)	写	
	查询滤波器模式		读	
0x7001	设定滤波器取样数	(U16)	写	
	查询滤波器取样数		读	

6.7.11 MATH 数学公式命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0x8000	设定数学公式关闭	1 (U16)	写	
	设定数学公式为缩放偏移	2 (U16)	写	
	设定数学公式为倒数缩放偏移	3 (U16)	写	
	设定数学公式为比率	4 (U16)	写	
	设定数学公式为百分比比率	5 (U16)	写	
	设定数学公式为偏差	6 (U16)	写	
	设定数学公式为百分比偏差	7 (U16)	写	
	设定数学公式为对数	8 (U16)	写	
	设定数学公式为多项式	9 (U16)	写	
	查询设定数学公式		读	
<hr/>				
0x8001	设定数学公式系数 1	Float	写	
	查询数学公式系数 1		读	
<hr/>				
0x8002	设定数学公式系数 2	Float	写	
	查询数学公式系数 2		读	
<hr/>				
0x8003	设定数学公式系数 3	Float	写	
	查询数学公式系数 3		读	

6.7.12 WAVE 波形设定命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0x9000	设定波形显示打开	1 (U16)	写	
	设定波形显示关闭	2 (U16)	写	
	查询波形显示		读	
<hr/>				
0x9001	设定波形为曲线图	1 (U16)	写	
	设定波形为直方图	2 (U16)	写	
	查询波形类型		读	
<hr/>				
0x9002	设定曲线 X 轴参数为时间	1 (U16)	写	
	设定曲线 X 轴参数为 MATH	2 (U16)	写	
	设定曲线 X 轴参数为电流	3 (U16)	写	
	设定曲线 X 轴参数为电压	4 (U16)	写	
	设定曲线 X 轴参数为电阻	5 (U16)	写	
	设定曲线 X 轴参数为电压源	6 (U16)	写	
	设定曲线 X 轴参数为电荷	7 (U16)	写	
	查询曲线 X 轴参数		读	
<hr/>				
0x9003	设定曲线 X 轴最大值	Float	写	
	查询曲线 X 轴最大值		读	

0x9004	设定曲线 X 轴最小值	Float	写	
	查询曲线 X 轴最小值		读	
0x9005	设定曲线 Y 轴参数为 MATH	1 (U16)	写	
	设定曲线 Y 轴参数为 电流	2 (U16)	写	
	设定曲线 Y 轴参数为 电压	3 (U16)	写	
	设定曲线 Y 轴参数为 电阻	4 (U16)	写	
	设定曲线 Y 轴参数为 电荷	5 (U16)	写	
	查询曲线 Y 轴参数		读	
0x9006	设定曲线 Y 轴最大值	Float	写	
	查询曲线 Y 轴最大值		读	
0x9007	设定曲线 Y 轴最小值	Float	写	
	查询曲线 Y 轴最小值		读	
0x9008	打开自动标尺	1 (U16)	写	
	关闭自动标尺	2 (U16)	写	
	查询自动标尺		读	
0x9009	设定直方图 X 轴参数为 MATH	1 (U16)	写	
	设定直方图 X 轴参数为 电流	2 (U16)	写	
	设定直方图 X 轴参数为 电压	3 (U16)	写	
	设定直方图 X 轴参数为 电阻	4 (U16)	写	
	设定直方图 X 轴参数为 电荷	5 (U16)	写	
	查询直方图 X 轴参数		读	

6.7.13 BIN 极限设定命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0xE000	设定极限测试关闭	1 (U16)	写	
	设定极限测试打开	2 (U16)	写	
	查询极限测试		读	
0xE001	设定极限模式为 GRADING	1 (U16)	写	
	设定极限模式为 SORTING	2 (U16)	写	
	查询极限模式		读	
0xE002	设定极限参数类型为 电流	1 (U16)	写	
	设定极限参数类型为 电压	2 (U16)	写	
	设定极限参数类型为 电阻	3 (U16)	写	
	设定极限参数类型为 电荷	4 (U16)	写	
	查询极限参数类型		读	

0xE003	设定档位索引	(U16)	写	1~7
	查询档位索引		读	
0xE004	设定当前索引档位开关关闭	1 (U16)	写	
	设定当前索引档位开关打开	2 (U16)	写	
	查询当前索引档位开关		读	
0xE005	设定当前索引失败区间为 IN	1 (U16)	写	
	设定当前索引失败区间为 OUT	2 (U16)	写	
	查询当前索引失败区间		读	
0xE006	设定当前索引合格位	(U16)	写	1~14
	查询当前索引合格位		读	
0xE007	设定当前索引失败位	(U16)	写	1~14
	查询当前索引失败位		读	
0xE008	设定当前索引上限	Float	写	
	查询当前索引上限		读	
0xE009	设定当前索引下限	Float	写	
	查询当前索引下限		读	

6.7.14 VSFUNC 源波形输出命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0xF000	设定波形输出关闭	1 (U16)	写	
	设定波形输出为单阶梯波	2 (U16)	写	
	设定波形输出为双阶梯波	3 (U16)	写	
	设定波形输出为方波	4 (U16)	写	
	设定波形输出为列表	5 (U16)	写	
	查询波形输出类型		读	
0xE001	设定单阶梯波的起始电压	Float	写	
	查询单阶梯波的起始电压		读	
0xE002	设定单阶梯波的结束电压	Float	写	
	查询单阶梯波的结束电压		读	
0xE003	设定单阶梯波的步进电压	Float	写	
	查询单阶梯波的步进电压		读	
0xE004	设定单阶梯波启动模式为触发	1 (U16)	写	
	设定单阶梯波启动模式为定时器	2 (U16)	写	
	查询单阶梯波启动模式		读	

0xE005	设定单阶梯波的定时器时间	Float	写	
	查询单阶梯波的定时器时间		读	
0xE006	设定双阶梯波的起始电压	Float	写	
	查询双阶梯波的起始电压		读	
0xE007	设定双阶梯波的结束电压	Float	写	
	查询双阶梯波的结束电压		读	
0xE008	设定双阶梯波的步进电压	Float	写	
	查询双阶梯波的步进电压		读	
0xE009	设定双阶梯波启动模式为触发	1 (U16)	写	
	设定双阶梯波启动模式为定时器	2 (U16)	写	
	查询双阶梯波启动模式		读	
0xE00A	设定双阶梯波的定时器时间	Float	写	
	查询双阶梯波的定时器时间		读	
0xE00B	设定方波的起始电压	Float	写	
	查询方波的起始电压		读	
0xE00C	设定方波的起始持续时间	Float	写	
	查询方波的起始持续时间		读	
0xE00D	设定方波的峰值电压	Float	写	
	查询方波的峰值电压		读	
0xE00E	设定方波的峰值持续时间	Float	写	
	查询方波的峰值持续时间		读	
0xE00F	设定方波的结束持续时间	Float	写	
	查询方波的结束持续时间		读	
0xE010	设定方波的循环次数	(U16)	写	≥1
	查询方波的循环次数		读	
0xE011	设定列表的开始序号	(U16)	写	1~100
	查询列表的开始序号		读	
0xE012	设定列表的结束序号	(U16)	写	1~100
	查询列表的结束序号		读	
0xE013	设定列表的循环次数	(U16)	写	≥1

	查询列表的循环次数		读	
0xE014	设定列表的步骤索引	(U16)	写	1~100
	查询列表的步骤索引		读	
0xE015	设定列表当前索引的电压	Float	写	
	查询列表当前索引的电压		读	
0xE016	设定列表当前索引的时间	Float	写	
	查询列表当前索引的时间		读	

6.7.15 SYS 系统命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0xA000	设定系统语言为中文	1 (U16)	写	
	设定系统语言为英语	2 (U16)	写	
	查询系统语言		读	
0xA001	设定系统讯响打开	1 (U16)	写	
	设定系统讯响关闭	2 (U16)	写	
	查询系统讯响		读	
0xA002	设定温度显示为摄氏度	1 (U16)	写	
	设定温度显示为华氏度	2 (U16)	写	
	查询温度显示		读	
0xA003	设定测试模式为连续	1 (U16)	写	
	设定测试模式为单次	2 (U16)	写	
	查询测试模式		读	
0xA004	设定触发延时时间	Float	写	
	查询触发延时时间		读	
0xA005	设定触发间隔时间	Float	写	
	查询触发间隔时间		读	
0xA006	设定电源延时时间	Float	写	
	查询电源延时时间		读	
0xA007	设定量程速度为普通	1 (U16)	写	
	设定量程速度为快速	2 (U16)	写	
	查询量程速度		读	
0xA008	设定模拟输出为电流或电量	1 (U16)	写	
	设定模拟输出为电压	2 (U16)	写	
	查询模拟输出		读	

0xA009	打开数据保存	1 (U16)	写	
	关闭数据保存	2 (U16)	写	
	查询数据保存		读	
0xA00A	联锁功能打开	1 (U16)	写	
	联锁功能关闭	2 (U16)	写	
	查询联锁功能		读	

6.7.16 HANDLER 设定命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0xC000	设定 PIN1 为启动测试	1 (U16)	写	
	设定 PIN1 为停止测试	2 (U16)	写	
	设定 PIN1 为复位	3 (U16)	写	
	设定 PIN1 为打开电压源	4 (U16)	写	
	设定 PIN1 为关闭电压源	5 (U16)	写	
	设定 PIN1 为触发源	6 (U16)	写	
	查询 PIN1 输入信号		读	
0xC001	设定 PIN2 为启动测试	1 (U16)	写	
	设定 PIN2 为停止测试	2 (U16)	写	
	设定 PIN2 为复位	3 (U16)	写	
	设定 PIN2 为打开电压源	4 (U16)	写	
	设定 PIN2 为关闭电压源	5 (U16)	写	
	设定 PIN2 为触发源	6 (U16)	写	
	查询 PIN2 输入信号		读	
0xC002	设定 PIN3 为启动测试	1 (U16)	写	1~7
	设定 PIN3 为停止测试	2 (U16)	写	
	设定 PIN3 为复位	3 (U16)	写	
	设定 PIN3 为打开电压源	4 (U16)	写	
	设定 PIN3 为关闭电压源	5 (U16)	写	
	设定 PIN3 为触发源	6 (U16)	写	
	查询 PIN3 输入信号		读	
0xC003	设定 PIN4~7 输出电平	1 (U16)	写	
	设定 PIN4~7 输出脉冲	2 (U16)	写	
	查询设定 PIN4~7 输出		读	

6.7.17 FETCH 查询命令集

参数地址	参数名称	写入数据	状态	说明
0xD000	查询电压值		读	Float
0xD001	查询电流值		读	Float

TH2690 系列说明书

0xD002	查询电荷值		读	Float
0xD003	查询电阻值		读	Float
0xD004	查询电压源值		读	Float
0xD005	查询 MATH		读	Float
0xD006	查询温度		读	Float
0xD007	查询湿度		读	Float

第7章 技术参数指标

7.1 主要技术指标

型号	飞安表/静电计/ 高阻计	皮安表/绝缘电 阻计	飞安表	皮安表
	TH2690	TH2690A	TH2691	TH2691A
测量分辨	6½ 位	6½ 位	6½ 位	6½ 位
电流测量	1 fA – 20 mA	1 fA – 20mA	1 fA – 20 mA	1 fA – 20mA
最小量程	20 pA	2 nA	20 pA	2 nA
电阻测量	最大 1 PΩ	最大 10 TΩ	–	–
电压测量	1 μV – 20 V	1 μV – 20 V	–	–
输入电阻	> 200 TΩ	> 200 TΩ	–	–
电荷测量	1 fC – 2 μC	–	–	–
温度测量	√	√	–	–
湿度测量	√	√	–	–
电压源	±1,000 V	±1,000 V	–	–
最小分辨率	700 μV	700 μV	–	–

7.2 详细技术指标

技术指标条件： 温度： 23°C ±5°C

湿度： 30%~80%RH

1 小时预热后

环境温度变化：自校准后小于±3°C

校准周期：1 年

电流测量精度：

量程	显示分辨率	精度± (%+偏差)
20pA	1fA	1%+5fA
200pA	1fA	0.5%+5fA
2nA	1fA	0.2%+50fA
20nA	10fA	0.2%+3pA
200nA	100fA	0.2%+5pA
2 μA	1pA	0.1%+50pA
20 μA	10pA	0.05%+500pA
200 μA	100pA	0.05%+5nA
2mA	1nA	0.05%+50nA
20mA	10nA	0.05%+500nA

注： TH2690A 和 TH2691A 无 20pA 和 200pA 档。

电阻测量精度：

量程	显示分辨率	电压源	电流量程	精度± (%+偏差)
1MΩ	1 Ω	20V	200 μA	0.135%+1 Ω
10MΩ	10 Ω	20V	20 μA	0.135%+10 Ω
100MΩ	100 Ω	20V	2 μA	0.185%+100 Ω
1GΩ	1k Ω	20V	200nA	0.285%+1k Ω
10GΩ	10k Ω	20V	20nA	0.41%+10k Ω
100GΩ	100k Ω	20V	2nA	0.41%+100k Ω
1TΩ	1MΩ	200V	2nA	0.45%+1MΩ
10TΩ	10MΩ	200V	200pA	0.75%+10MΩ
100TΩ	100MΩ	200V	20pA	2.6%+100MΩ

注：1. 该指标仅针对自动量程模式

2. TH2690A 无 10TΩ 和 100TΩ 档，TH2691 和 TH2691A 无电阻测量功能。

电压测量精度：

量程	显示分辨率	精度± (%+偏差)
2V	1 μV	0.05%+40 μV
20V	10 μV	0.05%+400 μV

注：TH2691 和 TH2691A 无电压测量功能

电荷测量精度：

量程	显示分辨率	精度± (%+偏差)
2nC	1fC	0.5%+50fC
20nC	10fC	0.5%+500fC
200nC	100fC	0.5%+5pC
2 μC	1pC	0.5%+50pC

注：1. 仅 TH2690 有电荷测量功能。

2. 指标在 1s 内有效。

电压源精度：

电源量程	显示分辨率	精度± (%+偏差)	最大输出电流
20V	700 μV	0.05%+2mV	±20mA
1000V	35mV	0.05%+100mV	±1mA

注：TH2691 和 TH2691A 无电压源输出功能

第8章 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。

第9章 附录

- V1.1 增加数据保存功能
- V1.2 增加源波形输出指令及一些新增功能说明



同惠网址

常州同惠电子股份有限公司 400-624-1118

地址：江苏省常州市新北区天山路3号(213022)

电话：0519-85132222 传真：0519-85109972

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