
User's Manual

3545 系列

使用手册

直流电阻测试仪



2020-10-13

手册版本 V2.0

目录

引言	1
核实物品清单.....	2
安全信息	3
第一章 概述.....	7
1.1 简介.....	7
1.2 性能特点.....	8
1.3 各部分名称与操作概要.....	9
1.4 外形尺寸.....	13
1.5 页面构成.....	14
第二章 测试前的准备.....	16
2.1 测试流程预览.....	16
2.2 测量前的检查.....	19
2.3 确认被测对象.....	20
2.4 测试线的连接方法.....	21
第三章 基本设置.....	23
3.1 设置测试量程.....	23
3.2 设置测试速度.....	25
3.3 温度设置.....	26
3.3.1 温度补偿.....	26
3.3.2 温度换算.....	29
3.4 平均次数设置.....	32
3.5 测量延时设置.....	33
3.6 自动保持设置.....	36
3.7 异常模式设置.....	37
3.8 OVC (热电势补偿) 功能设置.....	39

3.9 低电流设置.....	41
3.10 显示位数设置.....	43
3.11 测试电流设置.....	44
3.12 接触检测设置.....	46
3.13 接触改进设置.....	47
3.14 100M 精确测试.....	48
第四章 比较器设置.....	49
4.1 比较器功能.....	49
4.1.1 比较结果信号输出方式.....	50
4.2 比较模式.....	51
4.2.1 绝对值模式.....	51
4.2.2 百分比模式.....	53
4.3 多档分选功能.....	55
4.3.1 分选功能打开设置.....	55
4.3.2 分选功能量程设置.....	56
4.3.3 分选功能上下限设置.....	56
4.3.4 分选功能标准差值设置.....	57
第五章 测量.....	58
5.1 启动测试.....	58
5.2 测量值显示.....	59
5.3 自动保护功能.....	60
5.4 进行调零.....	60
第六章 测量面板保存.....	65
6.1 面板保存设置.....	65
6.2 调取测量设置.....	66
6.3 删除测量设置.....	66
6.4 重命名测量设置.....	66
第七章 系统设置.....	67

7.1 按键音设置.....	67
7.2 自校准功能.....	68
7.3 电源频率设置.....	69
7.4 广播模式设置.....	70
7.5 通讯模式.....	70
7.5.1 RS232	70
7.5.2 LAN 通讯协议	73
7.6 USB 接口.....	75
第八章 D/A 输出.....	76
8.1 连接 D/A 输出.....	76
8.2 D/A 输出规格.....	77
第九章 外部控制的 EXT I/O	79
9.1 触发源设置.....	80
9.2 触发电平设置.....	81
9.3 电平模式设置.....	81
NPN 接线法.....	82
PNP 接线法	83
9.4 EOC 模式设置.....	83
9.5 输出模式设置.....	85
9.6 端口信号详解.....	88
9.6.1 端口和信号描述.....	88
9.6.2 端口详细图.....	88
9.6.3 端口信号连接方式.....	90
9.6.4 输入电路连接.....	91
9.6.5 输出电路连接.....	92
9.7 时序图.....	93
9.8 时序图外部控制确认	97
第十章 参数.....	99

10.1 一般参数.....	99
10.2 精确度.....	100

引言

感谢您选择和普科技制造的“3545 系列精密电阻测试仪”。本说明书旨在说明仪器的操作步骤、注意事项以及维护保养等相关内容。为安全操作并最大限度发挥本机性能,请在操作前仔细阅读本说明书,在充分理解的基础上正确使用。此外,请务必妥善保管好本书,以便日后能随时查阅。

注册商标

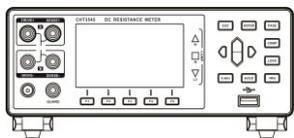
Windows 和 Excel 是微软公司在美国或其它国家的注册商标。

核实物品清单

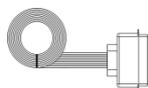
接收到仪器时，请仔细检查，确保在运输途中仪器没有受损。此外，还需特别检查配件、面板开关和连接器。如果发现仪器损坏或未能正常运行，请与经销商或和普科技代表处联系。

如需运输此仪器，应使用原双层纸箱包装，否则运输途中的损坏不在保修范围内。

物品清单



CHT3545*1 台



CHT9600handler 接口线*1 根



CHT9344 测试线*1 根



CHT9800 通讯线缆*1 根



测温探头*1 根



电源线*1 根



说明书*1 本

安全信息

仪器的设计与制造符合 IEC61010 安全标准，出厂运输前已经完全通过安全测试。仪器使用人在操作本仪器前应正确理解本说明书规定的注意事项和操作步骤并规范使用。如因操作不当等人为原因造成的仪器损坏或可能的伤亡事故，本公司不承担任何责任。

本手册标记了安全操作仪器的相关标志，为了保证仪器及其使用人员的安全，使用前，请仔细阅读以下安全标志和操作注意事项。

安全标志



本册中  所示为特别需要注意的地方，仪器使用者在操作前请仔细阅读并根据相关部分说明规范操作。



DC (直流)



表示保险丝



表示接地端

操作注意事项

使用环境

- 操作温度和湿度：
0 至 40°C，80%RH 以下（无凝结）
- 确保精度的温湿度范围：
-10-50°C，80%RH 以下（无凝结）
- 为避免故障或损坏仪器，切勿将仪器放置在以下场合：
 - 阳光直射的高温场所
 - 会喷溅到温度高的液体或者出现凝结的场所
 - 暴露在灰尘较多的场所
 - 腐蚀性或者爆炸性气体充斥的场所
 - 存在强电磁场和电磁辐射的场所
 - 机械振动频繁的场所

预先检查

首次使用仪器前，请检查操作是否正常，确保在仓储和运输途中没有损坏。如果发现问题，请及时与经销商或和普电子科技代表处联系。



使用仪器前，请确保电源线、测试线外皮无破损，导体未暴露。否则，在使用过程中有可能会出现电击危险，为保证人员安全，请及时与我公司联系更换设备。

仪器的使用

 危险	请勿淋湿仪器或者湿手操作，请勿自行改造拆卸，否则，可能会引起火灾、触电等事故。
 警告	仪器运行中其内部会有高压和高温部分存在，为了避免发生电击，请不要拆卸仪器外壳。
 注意	为避免仪器损坏，在操作或搬动过程中注意防止物理撞击或掉落。
注记	仪器使用完后，请关闭电源。

测试线的使用

 危险	为防止发生触电事故，请勿将测试线顶端和有电压的线路发生短路。
 注意	<ul style="list-style-type: none">测试过程中，为避免事故应使用仪器自带的测试线选件。为避免损坏测试线，请勿折弯或拉伸测试线，在插拔测试线时，应握住连接器。为避免被划伤，请小心测试线前端尖锐的探针。

精确度

我们采用 f.s. (满量程) 、 rdg. (读数) 和 dgt. (分辨率) 值来定义公差, 含义如下:

f.s. (最大显示值或测量范围)

最大显示值或测量范围通常为当前所选量程名。

rdg. (读数或显示值)

当前测量的值和仪器上显示的值。

dgt. (分辨率)

数字式测试仪的最小可显示单位, 即使得数字显示器显示最小有效数字 “1” 的输入值。

1.1 简介

CHT3545 直流电阻测试仪基本精度 0.01%，可测范围 $0.01\mu\Omega$ ~1200M Ω 电阻。具有高速的测试线异常检测功能和极短的测量周期，最高分选速度可达 450 次/秒，能确保每次做出高速可靠的分选。CHT3545 可自由配置成多档分选，外部控制接口可配置成 NPN/PNP。适合于各种信号接口的自动产线。

CHT3545 采用四端测试法，高速、高精度地测量马达与变压器等绕线电阻、继电器与开关的接触电阻、印刷电路板的图案电阻、保险丝、电阻器与导电橡胶等各种材料的直流电阻。由于本仪器配备有温度补偿功能，因此最适合于测量电阻值因温度而发生变化的被测对象。另外，也配备有比较器功能、通讯、外部控制等，可用于开发与生产线等各种状况。

CHT3545A 配合多路扫描测试仪，在航空航天、汽车电子等领域要求对 PCB 过孔和走线进行测试，能以 1ms 一个通道的速度进行扫描切换。

1.2 性能特点

□ 外观

- 显示采用 3.5 寸高分辨率 TFT 屏显示，操作简单
- 机身小巧，功能强大

□ 高技术规格

- $10\text{m}\Omega\sim 1200\text{M}\Omega$ ，6 位半显示，基本精度 0.01%
- 最高分辨率 $0.01\mu\Omega$

□ 快速测试

- 最小测试周期仅需 2.2ms

□ 丰富的接口

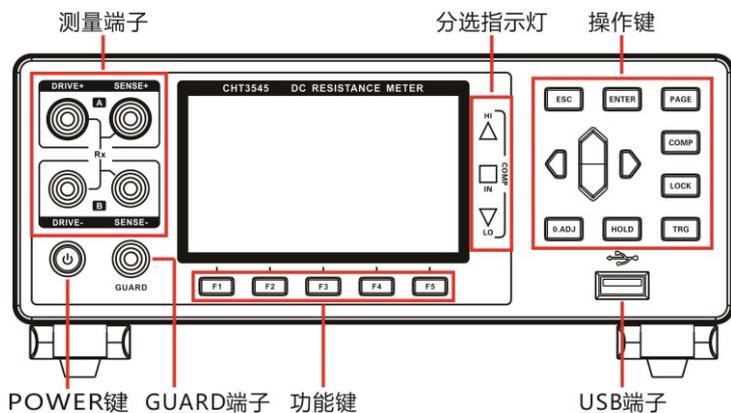
- 外部控制 I/O 口
- RS-232 接口
- 以太网接口
- 温度测试接口
- 模拟输入、输出口

□ 供电

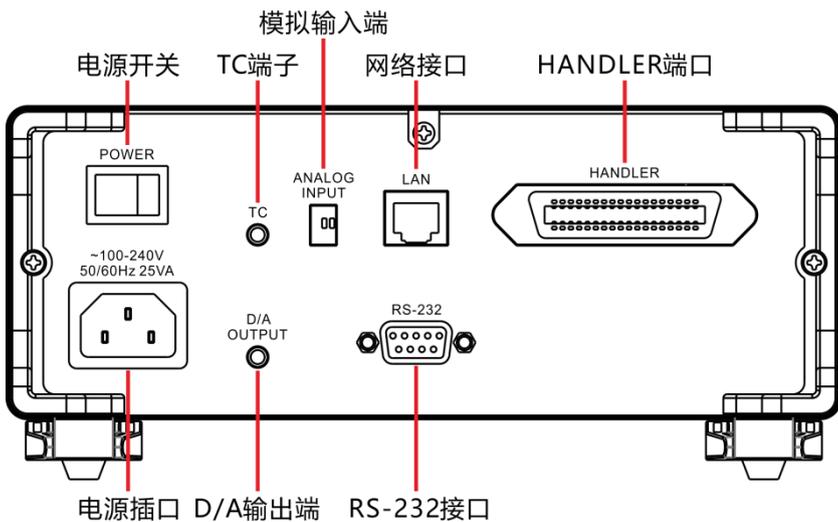
- 100~240V 电源供电
- 电源频率 50/60Hz

1.3 各部分名称与操作概要

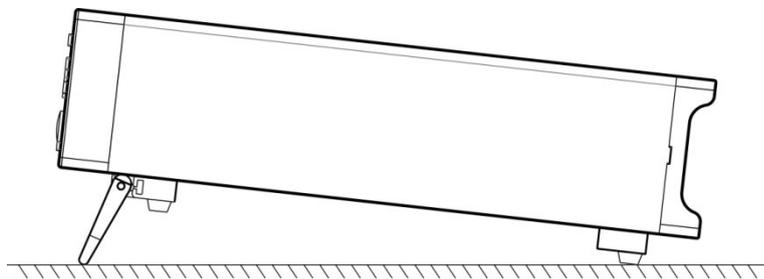
正面图



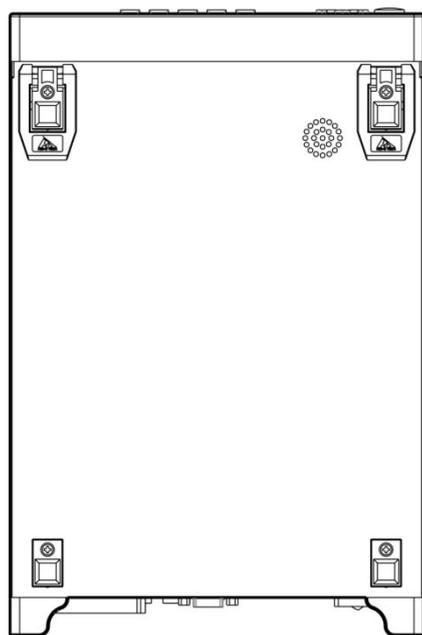
后视图



侧面图

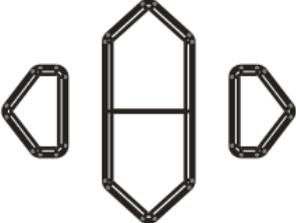


底部图

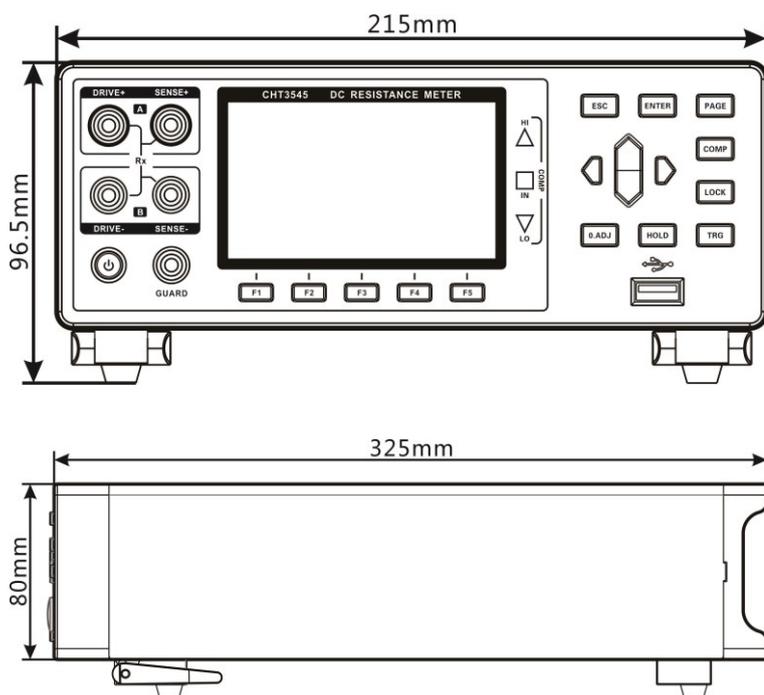


按键

按键	说明
	功能键 F1
	功能键 F2
	功能键 F3
	功能键 F4
	功能键 F5
	功能退出键
	功能确定键
	[页面切换键] 切换[测量页面] <-> [比较器页面] <-> [设定页面] <-> [面板页面] <-> [系统页面] <-> [I/O 页面]
	比较器开启/关闭键
	键锁键,短按[LOCK]键, 锁定页面其它键失效, 长按可解除锁定

	<p>[0.ADJ 键]，短按进行调零 长按解除调零功能</p>
	<p>[保持键]，测试中，保持住当前测量值</p>
	<p>[触发键]，在手动触发模式下，对仪器的 单次触发测试</p>
	<p>[方向键]，用于选择菜单项或设置数值</p>

1.4 外形尺寸



1.5 页面构成

测量页面

					
测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
量程	10mΩ	量程自动	OFF	速度	快速
					25.0°C
1.00000mΩ					
量程 ↑	量程 ↓	量程自动	速度	温度	

比较器页面

					
测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
讯响	关闭				
模式	绝对值				
量程	10mΩ				
多档	OFF				
上限	00.0000mΩ				
下限	00.0000mΩ				
关闭	合格响	不合格响	讯响A	讯响B	

测量参数设置页面

					
测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
温度补偿	OFF		温度换算	OFF	
平均	OFF		延时	预设	
自动保持	OFF		异常模式	电流异常	
OVC	OFF		低电流	OFF	
显示位数	7位		测试电流	大电流	
接触检测	ON		接触改进	OFF	
100M精确测试	ON				
OFF	ON	设定			

参数保存页面

	测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
No.	Name	当前记录组为空				
01	-----					
02	-----					
03	-----					
04	-----					
05	-----					
06	-----					
07	-----					
08	-----					
09	-----					
10	-----					
保存						

系统参数设置页面

	测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
按键音	OFF					
自校准	手动					
电源频率	50Hz					
广播模式	OFF					
通讯模式	RS232					
波特率	9600					
OFF	ON					

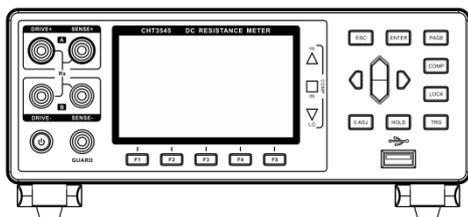
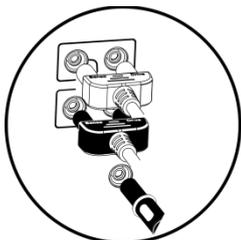
I/O 设置页面

	测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
触发源	INT					
触发电平	下降沿					
电平模式	NPN					
EOC模式	保持					
输出模式	判定					
I/O测试	开始					
INT	EXT					

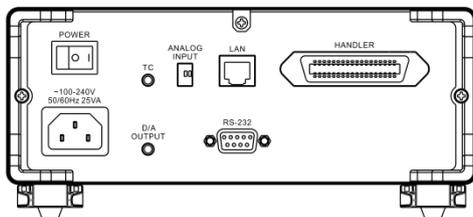
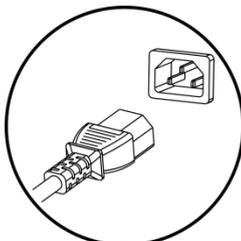
2.1 测试流程预览

仪器保持在电源关闭状态，请按以下步骤进行测试前的准备。

1. 关闭仪器电源，连接测试线

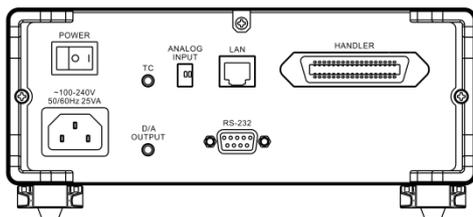
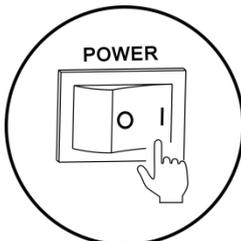


2. 插入电源线



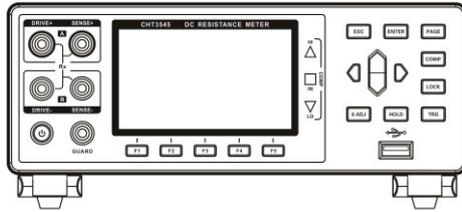
保证电源线接地良好，有利于测试的稳定。

3. 将仪器尾部的电源拨到“开”的状态



此时仪器内部电源已经接通，仪器处于待机状态。

4. 长按面板电源按钮开启电源

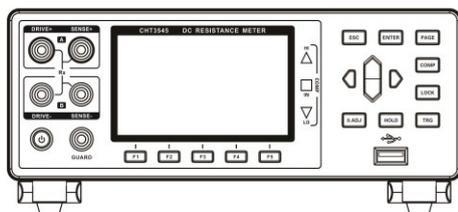


处于待机状态时，面板电源按键灯为红色，长按面板电源键，电源开启，屏幕点亮，面板按键灯变为绿色。

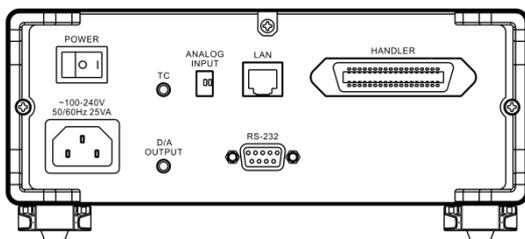
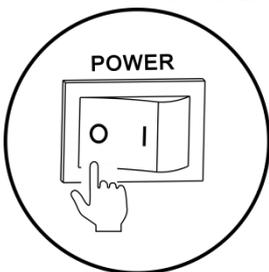
5. 设置测试参数



6.进行测试



7.测试结束，关闭电源



2.2 测量前的检查

在使用前，请先确认没有因保存和运输造成的故障，并在检查和确认操作之后再使用，确认为有故障时，请与本公司销售处联系。

本仪器与外围设备的确认

检查项目	处理方法
本仪器是否损坏或有无龟裂之处？ 内部电路是否露出？	有损伤时不要使用，请送修。
端子上是否附着金属片等垃圾？	附着时，请用棉签等擦净。
测试线的外皮有无破损或金属露出？	有损坏时，可能会导致测量值不稳定或产生误差。建议更换完好的电线。

电源接通时的确认

检查项目	处理方法
仪器尾部电源开关打开后，观察仪器面板电源键灯是否变亮？	请通过按键灯是否点亮进行确认时候处于待机状态，否则请送修。
接通电源时是否按全部点亮→型号名称→测量画面的顺序进行显示？	显示不同时，可能是本仪器内部发生了故障。请送修。

2.3 确认被测对象

请根据被测对象适当的变更测量条件，以便确实地测量电阻。请参考下表所示的推荐举例，在设置本仪器之后开始测量。

被测对象	推荐设置				
	低电流	测量电流	TC/ ΔT	OVC	接触检测
马达、螺线管、扼流圈、变压器	OFF	High	TC	OFF	ON
信号用接点 线束、连接器、继电器接点、开关	ON	-	TC	-	OFF *3
功率用接点 线束、连接器、继电器接点、开关	OFF	High	TC	ON	ON
保险丝、电阻器	OFF	Low *1	-	ON	ON
导电性涂料、导电性橡胶	OFF	High	-	OFF	OFF
其它、通常的电阻 测量加热器、电线、焊接部分	OFF	High	*2	ON	ON
温度上升测试 马达、扼流圈、变压器	OFF	High	ΔT	OFF	ON

*1 额定功率有余量时，选择 High

*2 被测对象的温度依赖性较大时，使用温度补偿

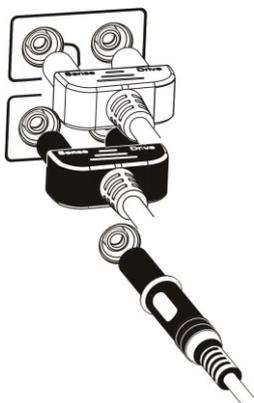
*3 允许施加电压有余量时，选择 ON

2.4 测试线的连接方法

警告

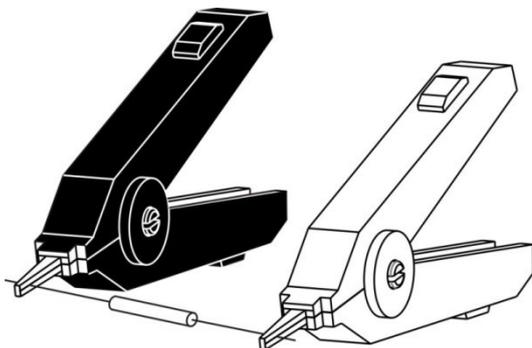
- 测试线端口很尖锐，注意不要被划伤。
- 为安全起见，应使用仪器附带的测试线。
- 为避免电击，应确保正确连接测试线。

前面板连线

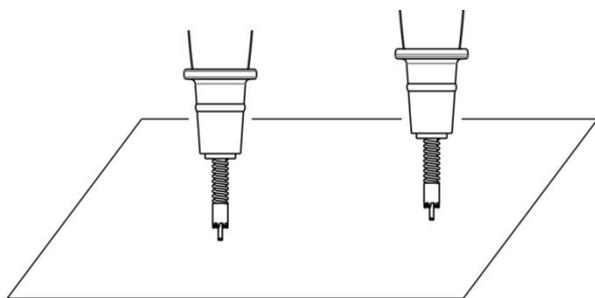


测试线连接

1. 9344 测试夹型测试线



2. 9363-B 测试探针型测试线



(压紧)

3.1 设置测试量程

量程设置分为手动量程和自动量程。选择自动量程时仪器会根据被测电阻的值自动选择一个合适的量程来测试。



3.1.1 手动量程设置

在测量界面下，按[F1]或者[F2]键，可以切换量程，即使自动量程功能打开时，手动量程切换也有效（自动量程开启时，手动切换量程时，自动量程功能会自动关闭）。

量程：

10mΩ ↔ 100mΩ ↔ 1000mΩ ↔ 10Ω ↔ 100Ω ↔

1000Ω ↔ 10kΩ ↔ 100kΩ ↔ 1000kΩ ↔ 10MΩ ↔

3.1.2 自动量程设置

在测量界面下，按[F3]键，切换自动量程。



注意：

- 如果在自动量程为ON的状态下变更量程，则自动解除自动量程，变为手动量程。
- 如果将比较器功能设为 ON，量程则被固定，不能变更（也不能切换为自动量程）。要变更量程时，请将比较器功能设为 OFF，或在比较器设置中变更量程。
- 自动量程可能会因被测对象而变得不稳定。此时，请以手动方式指定量程或延长延迟时间。

3.2 设置测试速度

测量速度分为快速、中速、慢速 1、慢速 2 四个档次，按[F4]可以切换。中速、慢速 1、慢速 2 的测试精度高于快速，并且不易受外部环境的影响。易受外部环境影响时，请充分屏蔽被测对象与测试线，并缠绕电缆。

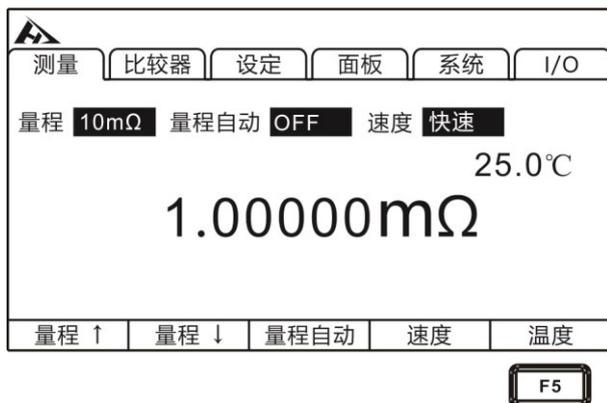


注意：

- 当设置测量延时后，采样周期会变慢。
- 测试时间包含ADC采样、分选输出和显示时间。
- 在测试环境，电场干扰比较大，或测试比较难稳定的时候，建议使用慢速测试。
- 在测量之间执行约 5ms 的自校准。要缩短测量间隔时，请将自校准设为手动。

3.3 温度设置

在测量页面按[F5]键，可以切换当前温度是否显示。

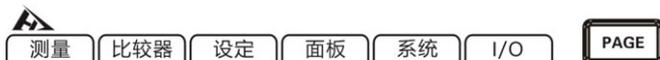


未连接温度探头，不能进行温度测量。未使用 TC 或 ΔT 时，无需连接温度探头。不想显示温度时，请切换显示。

3.3.1 温度补偿

将电阻值换算为基准温度进行显示。进行补偿温度时，请将温度探头连接到仪器后面板的 TC 端子上。

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择
比较器设置页面

2. 选择相关菜单项

按[F2]打开温度补偿，温度补偿设为 ON 后，需要按[F3]设定基准温度和温度系数。



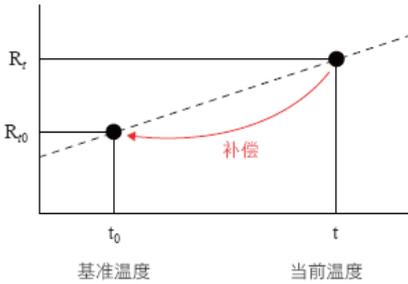
3. 相关数值设置

按[F3]键进入基准温度和温度系数设定界面，按[F1]输入键开始设置，利用左右光标键将光标移动到要设置的位置，利用上下光标键变更数值。



按上下左右键选择要设置的数值

温度补偿原理如下：



$$R_{t0} = \frac{R_t}{1 + \alpha_{t0}(t - t_0)}$$

R_t : 实测电阻值

R_{t0} : 补偿电阻值

t : 测量温度

t_0 : 基准稳定 (设定范围 $-10^{\circ}\text{C} \sim 99.9^{\circ}\text{C}$)

α_{t0} : 被测试材料的 t_0 下的温度系数 (设定范围 $-9999\text{ppm}/^{\circ}\text{C} \sim 9999\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$)

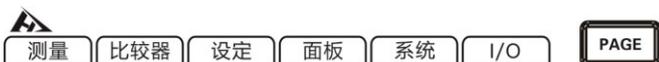
注意：

显示“t.error”时，表明温度探头未连接或温度显示为----，请确认温度探头的连接。

3.3.2 温度换算

进行温度换算时,请将温度探头连接到仪器后面板的 TC 端子上。根据温度换算的原理换算温度上升值,可推算通电停止时的温度等。

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择
比较器设置页面

2. 选择相关菜单项

按[F2]打开温度换算,温度换算设为 ON 后,需要按[F3]设定相关数值。



3. 相关数值设置

按[F3]键进入初始电阻值、初始温度以及 0 °C 时的温度系数倒数 (K) 的设定界面。



按上下左右键选择要设置的数值



按[F1]输入键开始设置，利用左右光标键将光标移动到要设置的位置，利用上下光标键变更数值。



按上下左右键选择要设置的数值



设置范围：

初始电阻：0.001Ω ~ 9000.000 MΩ

初始温度：-10.0 ~ 99.9 °C

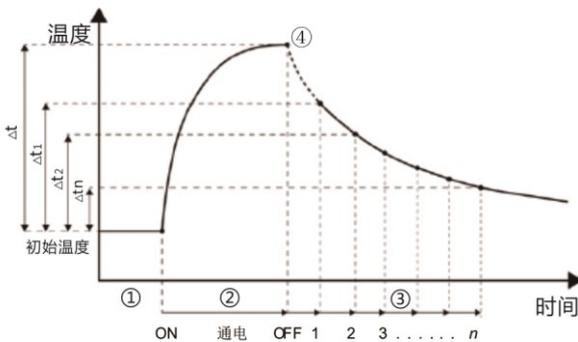
k 的参考值：

JIS C4034-1 标准推荐下述数值。

- 铜：k = 235
- 铝：k = 225

温度换算测试举例：

- ① 使马达、线圈充分适应室温，然后测量通电前的电阻值 (R_1) 与环境温度 (t_1)，并将其值输入到本仪器中。
- ② 从被测对象上拆下测试线。
- ③ 通电 OFF 之后，再次将测试线连接到被测对象上，每隔一定时间测量温度上升值 ($\Delta t_1 \sim \Delta t_n$)。
- ④ 请连接收集的溫度数据 ($\Delta t_1 \sim \Delta t_n$)，推测最大温度上升值 (Δt)。



注意：

- ΔT 为 ON 时，不能将比较器设为 ON。
- 如果将 TC、多档分选功能设为 ON, ΔT 则自动变为 OFF 状态。

3.4 平均次数设置

对多个测量值进行平均处理并显示。通过使用该功能可以减小测量值的跳动，同时起到抑制干扰的作用。

内部触发时，（自由测量）通过移动平均进行运算。

外部触发时，（非自由测量）为单纯平均。

平均次数：

OFF ↔ 2 ↔ 3 ↔ 4 ↔ 5 ↔ 6 ↔ 7 ↔ 8 ↔ 9 ↔ 10

将平均次数设为 2 次时的平均值：

平均方法	第 1 次	第 2 次	第 3 次
自由测量（移动平均）	$(D1+D2)/2$	$(D2+D3)/2$	$(D3+D4)/2$
非自由测量（单纯平均）	$(D1+D2)/2$	$(D3+D4)/2$	$(D5+D6)/2$

低电流电阻测量为 ON，测试速度为慢速 2 时，即使平均功能设置为 OFF，内部也执行 2 次平均处理。平均值功能设为 ON 时，按设置次数执行平均处理。

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择相关菜单项

测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
温度补偿	<input type="text" value="ON"/>	温度换算	<input type="text" value="OFF"/>		
平均	<input type="text" value="OFF"/>	延时	<input type="text" value="预设"/>		
自动保持	<input type="text" value="OFF"/>	异常模式	<input type="text" value="电流异常"/>		
OVC	<input type="text" value="OFF"/>	低电流	<input type="text" value="OFF"/>		
显示位数	<input type="text" value="7位"/>	测试电流	<input type="text" value="大电流"/>		
接触检测	<input type="text" value="ON"/>	接触改进	<input type="text" value="OFF"/>		
100M精确测试	<input type="text" value="ON"/>				
OFF	+	-			

按[F2]键，平均次数增加，按[F3]键平均次数减小，平均次数最大为 10 次，最小为 2 次。

3.5 测量延时设置

在 OVC（热电势补偿功能）开启与自动量程下变更测量电流之后设置等待时间，调整测量稳定时间。通过使用该功能。即使被测对象的电抗成分较大，也可以在内部电路稳定之后开始测量。预设设置因量程或偏差电压补偿功能而异。

可从预设（内部固定值）与任意设置值 2 种类型中选择延迟设置。

(1) 预设（内部固定值）值会因量程或 OVC 功能而异。

LP OFF (单位: ms)

量程	100 MΩ 量程 高精度模式	测量电流	延迟	
			OVC: OFF	OVC: ON
10 mΩ	-	-	75	25
100 mΩ	-	High	250	25
	-	Low	20	2
1000 mΩ	-	High	50	2
	-	Low	5	2
10 Ω	-	High	20	2
	-	Low	5	2
100 Ω	-	High	170	2
	-	Low	20	2
1000 Ω	-	-	170	2
10 kΩ	-	-	180	-
100 kΩ	-	-	95	-
1000 kΩ	-	-	10	-
10 MΩ	-	-	1	-
100 MΩ	ON	-	500	-
100 MΩ	OFF	-	1	-
1000 MΩ	OFF	-	1	-

LP ON

延迟
1

(2) 任意设置值

设置范围为 0 ~ 9999 ms, 为所有量程设置的值。

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择
比较器设置页面

2. 选择相关菜单项

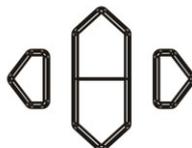
测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
温度补偿	<input type="button" value="OFF"/>	温度换算	<input type="button" value="OFF"/>		
平均	<input type="button" value="OFF"/>	延时	<input type="button" value="预设"/>		
自动保持	<input type="button" value="OFF"/>	异常模式	<input type="button" value="电流异常"/>		
OVC	<input type="button" value="OFF"/>	低电流	<input type="button" value="OFF"/>		
显示位数	<input type="button" value="7位"/>	测试电流	<input type="button" value="大电流"/>		
接触检测	<input type="button" value="ON"/>	接触改进	<input type="button" value="OFF"/>		
100M精确测试	<input type="button" value="ON"/>				
预设	输入				



按上下键选择要设置的菜单项

3. 按[F2]键输入延时时间

测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
温度补偿	<input type="button" value="OFF"/>	温度换算	<input type="button" value="OFF"/>		
平均	<input type="button" value="OFF"/>	延时	<input type="button" value="0000ms"/>		
自动保持	<input type="button" value="OFF"/>	异常模式	<input type="button" value="电流异常"/>		
OVC	<input type="button" value="OFF"/>	低电流	<input type="button" value="OFF"/>		
显示位数	<input type="button" value="7位"/>	测试电流	<input type="button" value="大电流"/>		
接触检测	<input type="button" value="ON"/>	接触改进	<input type="button" value="OFF"/>		
100M精确测试	<input type="button" value="ON"/>				
预设	输入				



按上下键选择要设置的数值

对于感性负载延迟时间的大致计算标准

- 对感性负载施加测量电流后需要一定时间稳定，而无法在初始状态（预设）下进行测量时，请调整延迟。请以下述计算值的 10 倍为大致标准设置延迟时间，确保电抗成分（电感、电容）不会对测量值产生影响。

$$t = -\frac{L}{R} \ln\left(1 - \frac{IR}{V_0}\right)$$

L : 被测对象的电感

R : 被测对象的电阻 + 导线电阻 + 接触电阻

I : 测量电流

Vo : 开路电压

- 最初请将延迟时间设置得长一些, 然后在观察测量值的同时逐渐缩短延迟时间。
- 如果延长延迟时间, 测量值的显示更新则会变慢。

3.6 自动保持设置

要确认测量值时, 使用保持功能是非常便利的。测量值稳定时, 蜂鸣器则会鸣响并自动进行保持。

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择相关菜单项



按上下键选择要设置的菜单项

关于自动保持解除:

将测试线从被测对象上移开，并再次使其接触被测对象，则会自动解除保持。变更量程与测量速度或按下[ESC]也可解除保持。如果解除保持，HOLD 指示灯则熄灭。

3.7 异常模式设置

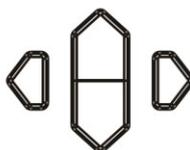
异常模式可设为[电流异常]和[超量程]

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择相关菜单项



按上下键选择要设置的菜单项

超量程检测举例

溢出检测	测量举例
超出测量范围时	10 k Ω 量程下测量 13 k Ω
测量值的偏差显示 (%显示) 超出显示范围 (999.999%) 时	以标准值 20 Ω 测量 500 Ω (+2400%)
调零运算的结果超出显示范围时	在 1 Ω 量程下进行 0.5 Ω 调零 \rightarrow 测量 0.1 Ω \rightarrow 运算结果 -0.4 Ω , 超出显示范围
测量期间 A/D 转换器的输入超出范围时	在外来噪音较大的环境中进行高电阻测量等
未正常向被测对象流入电流时 (仅电流异常模式设置为超量程输出时)	被测对象发生开路不良时 SOURCE A 端子或 SOURCE B 端子接触不良时要将电流异常显示为 "-----" 时, 请将电流异常模式设置为电流异常

电流异常的举例:

- 将 SOURCE A、SOURCE B 探头置于开路状态
- 被测对象断线等 (开路元件)
- SOURCE A、SOURCE B 配线断线、连接不良

注意:

- 如果 SOURCE 配线电阻超出下述值, 则会发生电流异常, 导致无法进行测量。在 1 A 的测量电流量程下, 请将配线电阻与被测对象以及测试线之间的接触电阻控制在较低的水平。

3.8 OVC (热电势补偿) 功能设置

自动补偿热电势或本仪器内部的偏置电压等。(OVC: Offset Voltage Compensation)

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择比较器设置页面

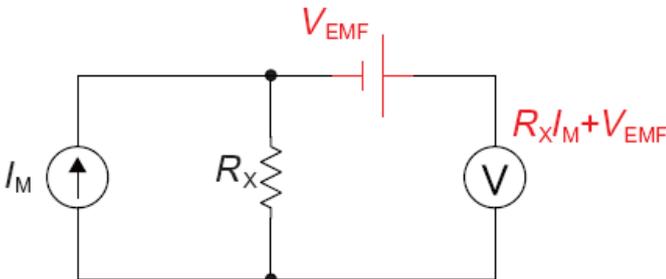
2. 选择相关菜单项



按上下键选择要设置的菜单项

OVC功能打开后，界面右上角会显示 **OVC**

根据流过测量电流时的测量值 R_P 与未流过测量电流时的测量值 R_Z ，将 $R_P - R_Z$ 显示为真电阻值。



V_{EMF}: 热电势, 任何金属接触时候, 都会产生电势, 电势大小和温度有关。

R_x: 被测电阻

注入测试电流为 I_M 时, $V_1 = V_{EMF} + R_x \cdot I_M$

当 $I_M = 0$ 的时候, $V_2 = V_{EMF}$, $V = V_1 - V_2 = R_x \cdot I_M$

通过简单的减法运算, 就能抵消掉热电势的影响。

注意:

- 偏置电压补偿功能为ON时 (OVC 指示灯点亮), 测量值的显示更新会变慢。
- 低电流电阻测量为OFF时, 在 10 mΩ 量程 ~ 1000 Ω 量程下, 可将偏置电压补偿功能设为 ON, 10 kΩ 量程 ~ 1000 MΩ量程没有 OVC 功能。
- 已变更偏置电压补偿功能时, 调零功能则会被解除。
- 被测对象的电感较大时, 需要调整延迟时间。(最初请将延迟时间设置得长一些, 然后再观察测量值的同时逐渐缩短。
- 被测对象的热容量较小时, 可能看不到偏置电压补偿功能的效果。
- 低电流电阻测量为 ON 时在所有量程下, 偏置电压补偿功能自动变为 ON 状态, 该功能不能解除。

3.9 低电流设置

低电流电阻测量时，将开路电压控制为 20 mV，以微小电流进行测量。

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择相关菜单项

低电流功能打开后，界面右上角会显示 **低电流**



按上下键选择要设置的菜单项

可在低电流为 ON 状态下使用的量程、测量电流、开路电压：

量程	最大测量范围	测量电流	开路电压
1000 mΩ	1200.00 mΩ	1 mA	20 mV MAX
10 Ω	12.0000 Ω	500 uA	
100 Ω	120.000 Ω	50 uA	
1000 Ω	1200.00 Ω	5 uA	

测量信号用接点（线束、连接器、继电器接点、开关）时，通过利用低电流电阻测量功能，可在尽可能不改变接点状态的情况下进行测量。

如果在低电流为 OFF 的状态下测量信号用接点，则容易损坏接点的氧化膜。如果接点的氧化膜受损，则可能会出现显示较低电阻值的趋势。另一方面，为功率用接点（大电流用接点）时，在实际使用状态下，氧化膜会被除去。如果在低电流为 ON 的状态下进行测量，则不会损坏氧化膜，还可能会显示较高的测量值。

注意：

- 低电流为 ON 时，由于检测电压变小，因此易受外来噪音的影响。测量值不稳定时，请采取降噪措施屏蔽（测试电缆，将屏蔽线连接到本仪器的 GUARD 端子上；缠绕测试电缆；屏蔽被测对象，将屏蔽线连接到本仪器的 GUARD 端子上；降低测量速度或利用平均值功能）。
- 低电流为 ON 时，为了消除电动势的影响，自动为 OVC ON。被测对象的电抗成分较大时，需要延长延迟。
- 低电流电阻测量为 ON、测量速度为慢速2时，即使平均功能设置为 OFF，也对测量值进行 2 次平均处理并进行显示。平均功能设为 ON 时，按设置次数执行平均处理。
- 低电流为 ON 时，接触改进功能变为 OFF 状态。
- 低电流为 ON 时的接触检测初始设置为 OFF。

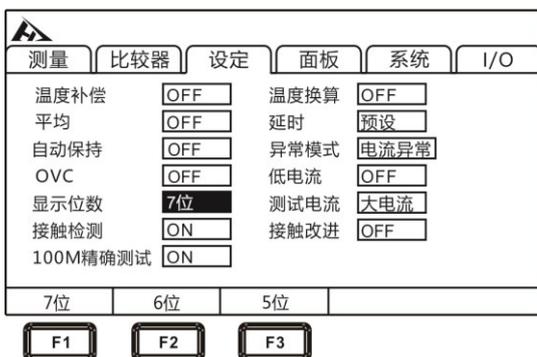
3.10 显示位数设置

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择相关菜单项



按上下键选择要设置的菜单项

[F1]键: 7 位 (1,000,000dgt.) (初始设置)

[F2]键: 6 位 (100,000dgt.)

[F3]键: 5 位 (10,000dgt.)

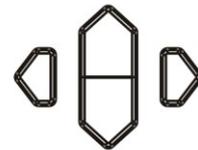
3.11 测试电流设置

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择相关菜单项



按上下键选择要设置的菜单项

被测对象上施加有电阻值 \times (测量电流)² 的功率，因测量电流而担心下述问题时，请将测量电流设为 小电流。

- 被测对象熔断
- 被测对象发热，电阻值发生变化
- 被测对象磁化，电感发生变化

量程	大电流		小电流	
	测量电流	最大测量范围的功率	测量电流	最大测量范围的功率
10 mΩ	1 A	12 mW	-	
100 mΩ	1 A	120 mW	100 mA	1.2 mW
1000 mΩ	100 mA	12 mW	10 mA	120 uW
10 Ω	10 mA	1.2 mW	1 mA	12 uW
100 Ω	10 mA	12 mW	1 mA	120 uW
1000 Ω	1 mA	1.2 mW	-	
10 kΩ	1 mA	12 mW	-	
100 kΩ	100 uA	1.2 mW	-	
1000 kΩ	10 uA	120 uW	-	
10 MΩ	1 uA	12 uW	-	
100 MΩ (高精度模式 ON)	100 nA	1.2 uW	-	
100 MΩ、1000MΩ	1 A 以下	1.3 uW	-	

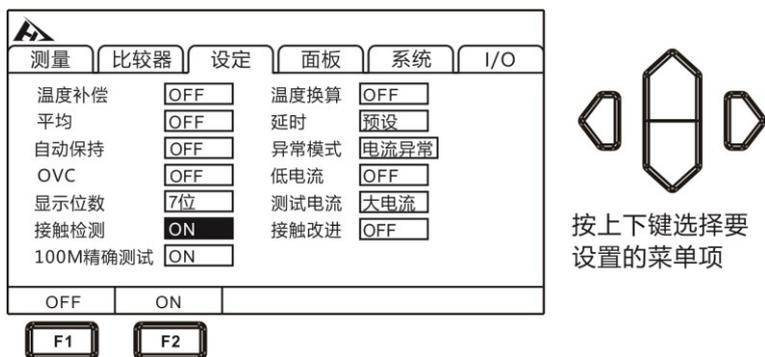
3.12 接触检测设置

检测被测对象与探头之间的接触不良或测试电缆的断线状态。

1. 选择参数设置页面



2. 选择相关菜单项



在响应时间到测量期间这段时间内，本仪器始终监视 SOURCE A - SENSE A 之间以及 SOURCE B - SENSE B 之间的电阻，电阻值超出阈值时，判断为接触错误。发生接触错误时，显示 CONTACT TERM.A、CONTACT TERM.B 的错误。不进行测量值的比较器判定。显示该错误时，请确认探头的接触以及测试电缆的断线等状况。被测对象为导电性涂料、导电性橡胶等，SENSE-SOURCE 之间的电阻值过大时，会始终处于错误状态，无法进行测量。此时请将接触检测功能设为 OFF。

3.13 接触改进设置

开始测量之前，通过从 SENSE A 端子向 SENSE B 端子流入电流，改进探头的接触状态。如果使用接触改进功能，则向被测对象施加电压。测量特性易于发生变化的被测对象（磁电阻元件、信号用继电器、EMI 滤波器等）时，请注意。

接触改进电流最大为 10 mA，施加电压最大为 5 V。

低电流为 ON 时，接触改进功能变为 OFF 状态。

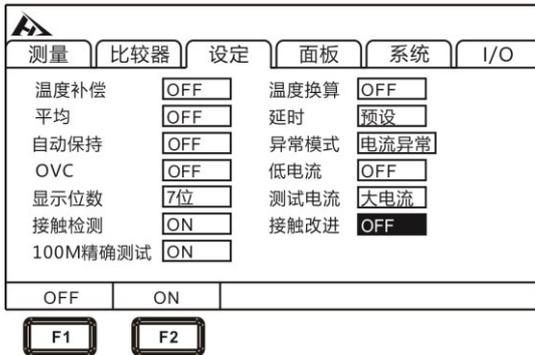
如果使用接触改进功能，测量结束的时间则会延长 0.2 ms。

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择相关菜单项



按上下键选择要设置的菜单项

3.14 100M 精确测试

可提高 100MΩ 量程的精度。如果将 100M 精确测试设置为 ON，不能使用 1000 MΩ 量程，测量值需要一定的时间才能达到稳定的状态，要调整达到稳定状态的时间时，请提前设置延时。

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择相关菜单项



按上下键选择要设置的菜单项

第四章

比较器设置

4.1 比较器功能

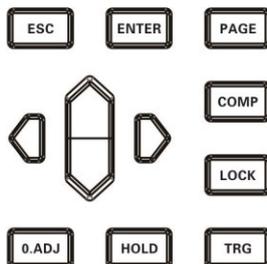
使用比较器功能之前，超出量程时（显示 OvrRng）以及测试异常时（显示 CONTACT TERM 或 - - - - -），比较器的判定显示如下所示。

测量值显示	比较器判定显示 (COMP 指示灯)
+OvrRng	Hi
- OvrRng	Lo
CONTACT TERM 或 - - - - -	熄灭 (无判定)

如果在设置期间切断电源，正在设置的值则变为无效，变为以前的设置值。要确定设置时，请按下[ENTER]键。

初始设置将比较器功能设为 OFF。已将功能设为 OFF 时，即使设置比较器的参数值，也是属于无效值。按[COMP]键，开启/关闭比较器。

比较器功能打开时，测量页面

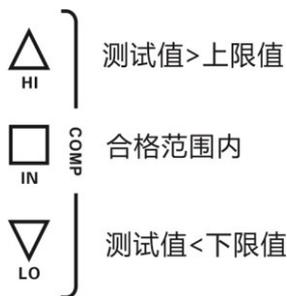


- 如果将 ΔT 或多档分选功能设为 ON，比较器功能则自动变为 OFF 状态。
- 使用比较器功能期间，不能变更量程。要变更量程时，请在比较器设置画面中利用进行变更。要使用自动量程时，请将比较器功能设为 OFF。

4.1.1 比较结果信号输出方式

当比较器功能打开时，仪器提供三种报警输出。

1. 面板 LED 灯报警



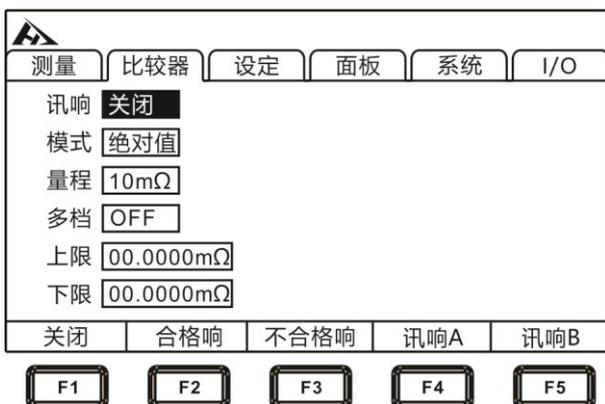
2. 讯响报警

2.1 选择参数设置界面



按 [PAGE] 键选择比较器设置页面

2.2 选择相关菜单项



3. 外部 IO 口，信号输出（参见第九章）

4.2 比较模式

4.2.1 绝对值模式

1. 选择参数设置界面



按[PAGE]键选择
比较器设置页面

2. 选择相关菜单项



按上下键选择要
设置的菜单项

3. 上限值设定

按[F1]输入键，利用左右光标键将光标移动到要设置的位置，利用上下光标键变更数值。

	测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
讯响	关闭					
模式	绝对值					
量程	10mΩ					
多档	OFF					
上限	00.0000mΩ					
下限	00.0000mΩ					
输入						

F1



按上下左右键选择要设置的菜单项

4. 下限值设定

按[F1]输入键，利用左右光标键将光标移动到要设置的位置，利用上下光标键变更数值。

	测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
讯响	关闭					
模式	绝对值					
量程	10mΩ					
多档	OFF					
上限	00.0000mΩ					
下限	00.0000mΩ					
输入						

F1



按上下左右键选择要设置的菜单项

要中断设置时，按下[ESC]键返回到原来画面。

[上下限比较]

举例：

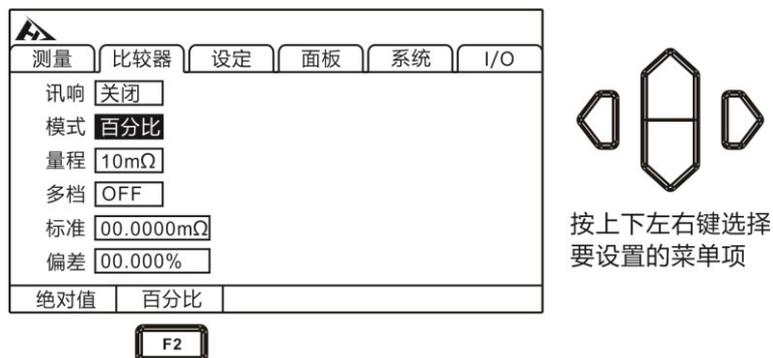
绝对值模式	上限值	下限值	合格	不合格
上下限比较	100Ω	10Ω	$10\Omega \leq \text{测试值} \leq 100\Omega$	测试值 > 100Ω 或测试值 < 10Ω

4.2.2 百分比模式

1. 选择参数设置界面



2. 选择相关菜单项



3. 标准值设定

按[F1]输入键，利用左右光标键将光标移动到要设置的位置，利用上下光标键变更数值。

	测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
讯响	关闭					
模式	百分比					
量程	10mΩ					
多档	OFF					
标准	00.0000mΩ					
偏差	00.000%					
输入						

F1



按上下左右键选择要设置的菜单项

4. 偏差值设定

按[F1]输入键，利用左右光标键将光标移动到要设置的位置，利用上下光标键变更数值。

	测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
讯响	关闭					
模式	百分比					
量程	10mΩ					
多档	OFF					
标准	00.0000mΩ					
偏差	00.000%					
输入						

F1



按上下左右键选择要设置的菜单项

要中断设置时，按下[ESC]键返回到原来画面。

如果设定百分比模式时，测量值则变为偏差显示 (%)。

$$\text{偏差} = \left(\frac{\text{测量值}}{\text{标准值}} - 1 \right) \times 100\%$$

显示范围：-99.999% ~ +99.999%

标准值为 10 mΩ，将相对于标准值的允许范围设为 ± 1%。

4.3 多档分选功能

通过分类测量在 1 次测量中与最多 10 组上下限（绝对值模式）或标准偏差（百分比模式）之间进行比较判定，并显示测量结果。所有为列入 BIN 的项目判定为 NG。也可以通过 EXT I/O 端子输出分选结果。

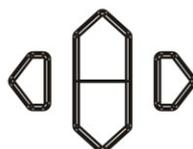
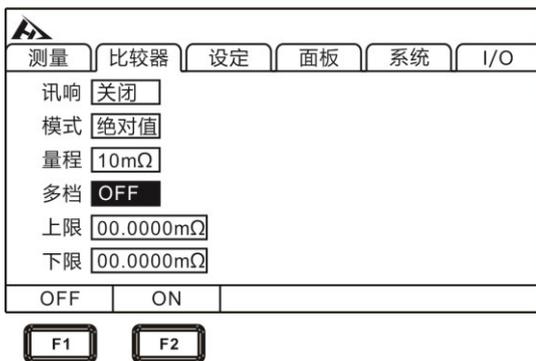
4.3.1 分选功能打开设置

1. 选择参数设置界面



按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择相关菜单项



按上下键选择要设置的菜单项

注意：

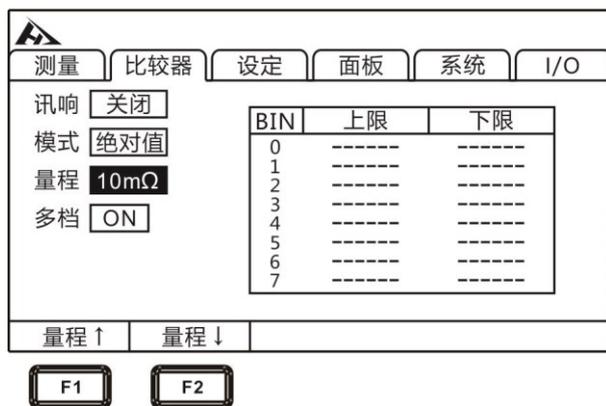
- 多档分选功能ON时，不能将比较器设置为ON
- 如果将 ΔT 设为 ON，分类测量功能则自动变为 OFF 状态。
- 要使用自动量程时，请将多档分选功能设为OFF。

4.3.2 分选功能量程设置

在多档分选打开界面，按上下键可以选择模式和变更量程。

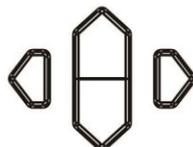
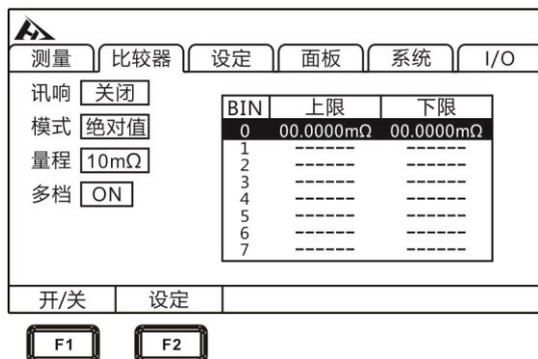
量程：

10mΩ ↔ 100mΩ ↔ 1000mΩ ↔ 10Ω ↔ 100Ω ↔
1000Ω ↔ 10kΩ ↔ 100kΩ ↔ 1000kΩ ↔ 10MΩ ↔

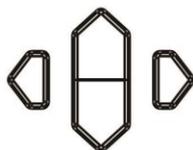
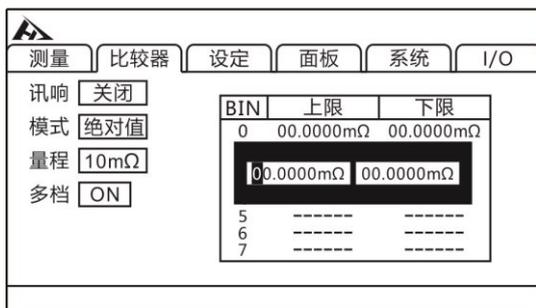


4.3.3 分选功能上下限设置

选定绝对值模式和确定量程后，即可设置对应的上下限值，上下限值单位与量程一致。



按上下左右键选择要设置的菜单项



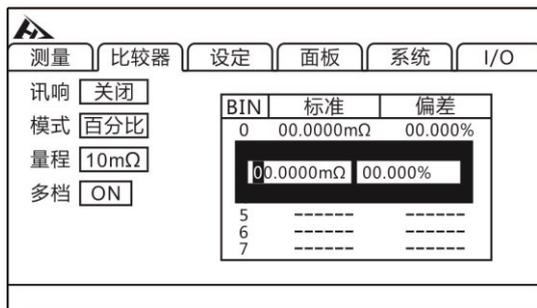
按上下左右键选择要设置的菜单项

4.3.4 分选功能标准差值设置

选定百分比模式和确定量程后, 即可设置对应的标准值和偏差值, 标准值和偏差值单位与量程一致。



按上下左右键选择要设置的菜单项



按上下左右键选择要设置的菜单项

5.1 启动测试

1. 设置好相关参数
2. 正确连接好测试线
3. 测试开始



触发模式	意义
内部触发	仪器内部自动触发测试
外部触发	通过外部 EXT IO 端 TRG 信号触发测试

注意:

- 在测试还未结束时，不能再重新开始另一次测试。
- 当EXT I/O口的EOC信号为LOW时，不能触发测试。

5.2 测量值显示

以下是测试量程范围，一旦超出以下量程，显示 OF（量程上超）
测试电流和量程最大显示值：

电阻量程	测量电流		最大显示值	分辨率 (Ω)
10m Ω	1 A		12.00000m Ω	0.01 $\mu\Omega$
100m Ω	High	1 A	120.0000m Ω	0.1 $\mu\Omega$
	Low	100 mA		
1000m Ω	High	100 mA	1200.000m Ω	1 $\mu\Omega$
	Low	10 mA		
10 Ω	High	10 mA	12.00000 Ω	10 $\mu\Omega$
	Low	1 mA		
100 Ω	High	10 mA	120.0000 Ω	100 $\mu\Omega$
	Low	1 mA		
1000 Ω	1 mA		1200.000 Ω	1m Ω
10k Ω	1 mA		12.00000k Ω	10m Ω
100k Ω	1 mA		120.0000k Ω	100m Ω
1000k Ω	100 μ A		1200.000k Ω	1 Ω
10M Ω	10 μ A		12.00000M Ω	10 Ω
100M Ω	ON	1 μ A	120.0000M Ω	100 Ω
	OFF	100 nA	120.00M Ω	10k Ω
1000M Ω	OFF	1 μ A 以下	1200.0M Ω	100k Ω

5.3 自动保护功能

如果在测量端子上输入过电压，本仪器的内部电路保护功能则会启动。如果错误地输入过电压，请立即将测试线从被测对象上移开。保护功能动作期间不能进行测量，若要解除保护功能时，请将测试线的 DRIVE+ 与 DRIVE- 接触或重新接通电源。



5.4 进行调零

下述情况下请进行调零：

- 要提高测试精度时
 - 因量程而未进行调零时，包括加算精度。
- 因电动势等的影响而出现残留显示内容时
 - 将显示调节为零。
- 难以进行 4 端子配线（开尔文连接）时
 - 取消 2 端子配线的剩余电阻。

注意:

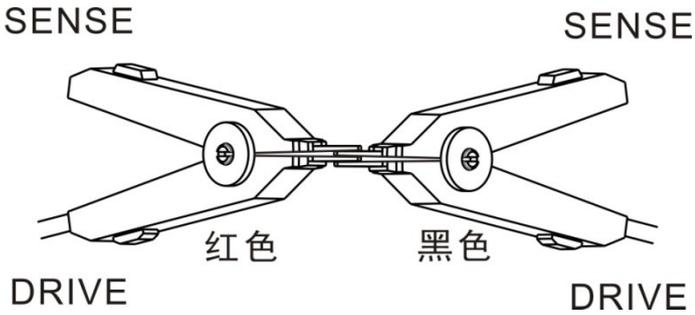
- 已进行调零之后, 如果环境温度发生变化或变更测试线, 则请再次进行调零。
- 请在使用的量程内执行调零。手动量程时, 仅在当前量程下进行调零; 自动量程时, 会对所有量程下进行调零。
- 在自动量程下进行调零时, 如果延迟时间不足, 则无法正常完成调零。此时请在手动量程下进行调零。
- 即使切断电源, 也在内部保存调零值, 另外, 也保存到面板中。有时可能无法从面板读取调零值。
- 将偏置电压补偿功能 (OVC) 从ON切换为OFF, 或从OFF切换为ON时, 调零被解除。请再次进行调零。
- 将EXT I/O的0ADJ信号设为ON (与EXT I/O连接器的ISO_COM端子短路), 也可进行调零。
- 虽然可取消各量程 $-1\%f.s. \sim 50\%f.s.$ 的电阻, 但请尽可能控制在 $1\%f.s.$ 的范围内。另外, $100M\Omega$ 量程以上时, 不能进行调零。

5.4.1 执行调零

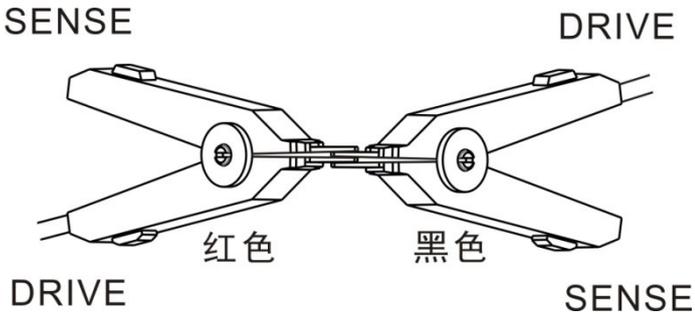
1. 短路测试线

CHT9363-C 测试夹型测试线

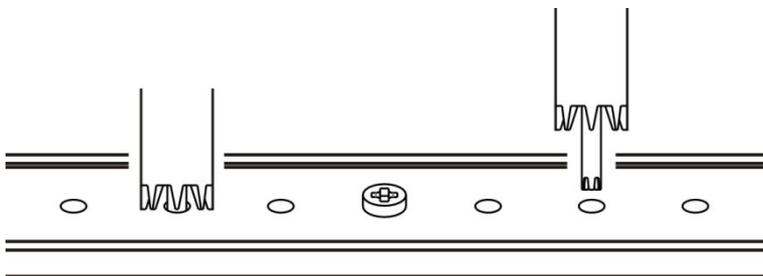
正确：



错误：



CHT9363-B 探针型测试线



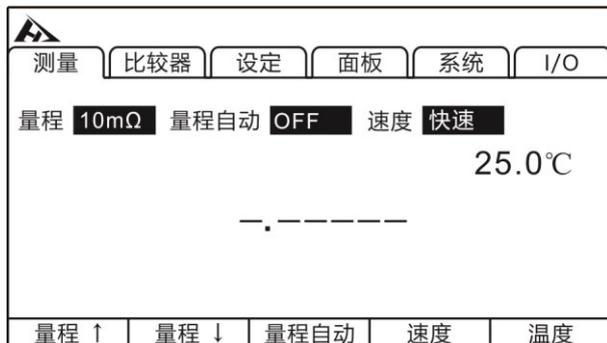
2. 确认测量值处在 1%f.s.以内

未显示测量值时，请确认测试线的接线是否正确

接线正确时的画面：



接线错误时的画面：



3. 按[O.ADJ]键进行调零



4. 执行调零后

调零成功，会在显示测量画右下角显示 **[0.ADJ]** 图标，随后返回测量界面。调零失败，**[0.ADJ]** 图标不显示，返回测量界面。

调零失败

不能进行调零时，可能是进行调零之前的测量值超出各量程的 $\pm 1\%$ ，或处于测试异常状态。请再次进行正确的接线，重新进行调零。自制电缆等电阻值较高时，由于不能调零，因此请降低配线电阻。

注意：

在调零失败时，当前量程的调零则会被解除。

5. 解除调零

在测量页面上，长按 **[0.ADJ]** 键即可解除当前量程的调零值。

第六章

测量面板保存

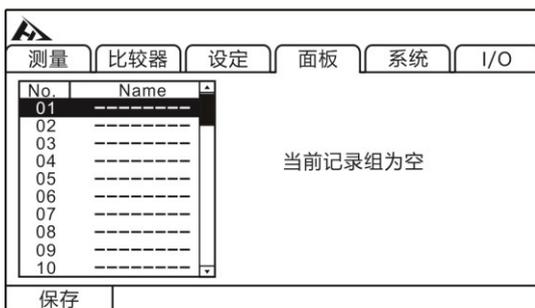
所有的测量条件都可以用文件的形式保存、调取或删除。按[PAGE]键选择面板保存界面。



按[PAGE]键选择比较器设置页面

进入界面后按上下键可以查看保存记录，还可以对当前记录进行保存、载入、清除、重命名等操作。

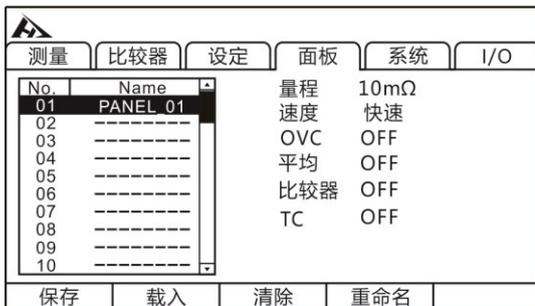
6.1 面板保存设置



按上下左右键选择要设置的菜单项



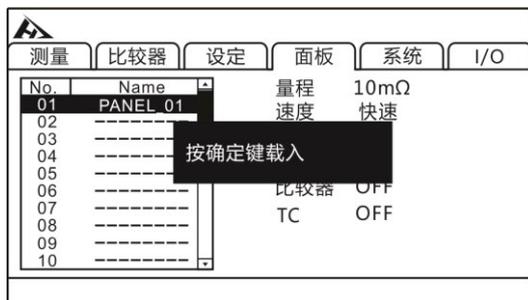
用上下键浏览当前设置，按[F1]键保存当前设置



按上下左右键选择要设置的菜单项



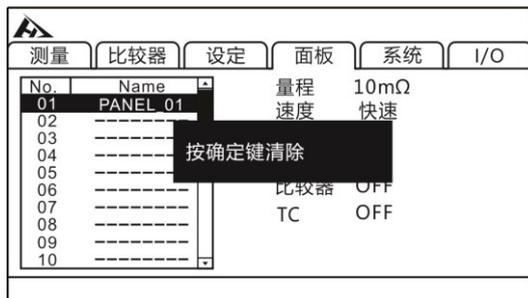
6.2 调取测量设置



- 1 按 **F2** 键选择
载入
- 2 按 **ENTER** 键确认
载入

用上下键浏览当前设置，按载入键调取当前设置

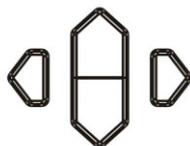
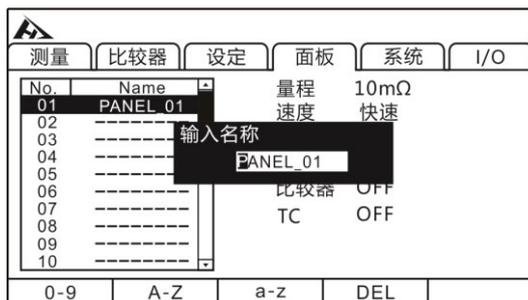
6.3 删除测量设置



- 1 按 **F3** 键选择
清除
- 2 按 **ENTER** 键确认
清除

用上下键浏览当前设置，用清除键删除当前设置

6.4 重命名测量设置



按上下左右键选择
要设置的菜单项



用上下键浏览当前设置，按重命名键修改当前文件名。

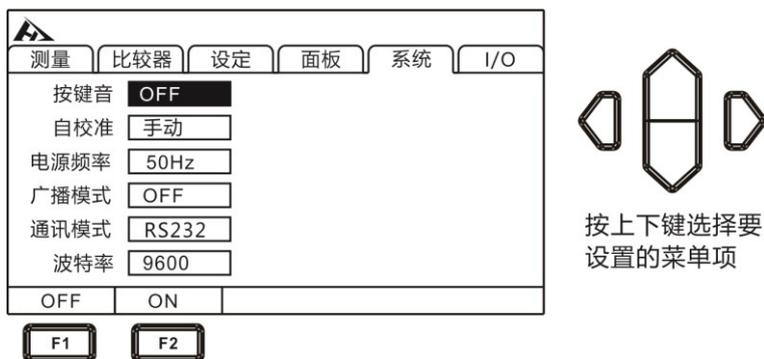
7.1 按键音设置

在对仪器按键操作时可以选择是否需要打开按键音。

1. 选择参数设置页面



2. 选择相关菜单项



按[F1]关闭按键音，按[F2]开启按键音

7.2 自校准功能

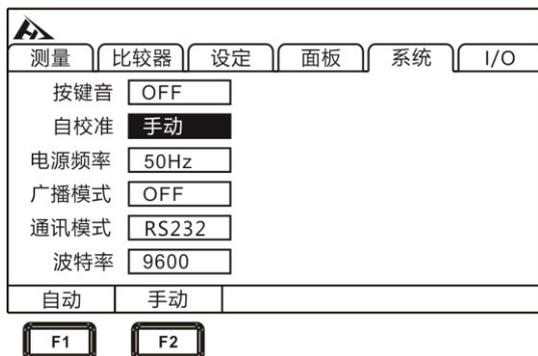
为了维持测试精度，自校准功能对电路内部的偏置电压与增益漂移进行补偿。

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择
比较器设置页面

2. 选择相关菜单项



按上下键选择要
设置的菜单项

按[F1]设为自动，TRG 待机期间，每隔 1 秒执行 5ms 的自校准。5ms 自校准期间，如果接收到 TRG 信号，则停止自校准，并在 0.5ms 之后开始测量，发现测量时间出现偏差时，请设为手动。

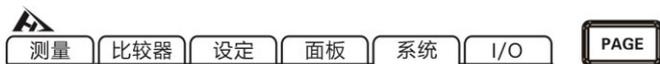
按[F2]设为手动，校准时间约为 400ms，按任意时序执行，不能按预定以外的时序自动执行。设为手动时如果使用环境的温度发生 2°C 以上的变化，请务必执行自校准（未执行时无法保证精度）。使用环境的温度变化为 2°C 以下时，请以 30 分钟以内的间隔执行自校准。

7.3 电源频率设置

共有 3 种电源模式，[50Hz] / [60Hz] / [自动]。正确的电源频率的设置，能有效滤除掉供电电源频率带来的噪声，如果电源频率设置错误可能会导致测量的不稳定。

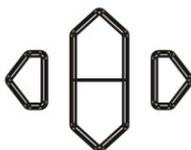
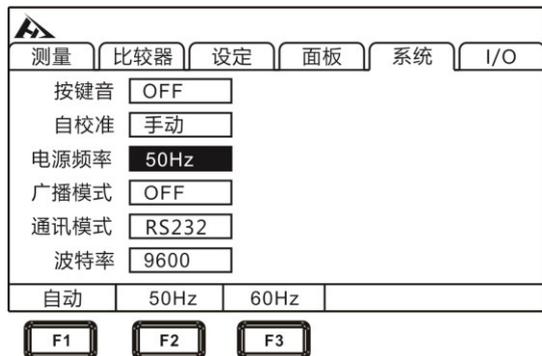
在不清楚当前供电电源频率情况下，请选择[自动]选项。[自动]选项选择后要在重新开机后才能生效。

1. 选择参数设置页面



按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择相关菜单项



按上下键选择要设置的菜单项

注意：

电源频率在[自动]模式下，有时也会由于环境噪声导致电源频率自动捕捉失效，测量不稳定。在这种情况下建议改为手动选择电源频率。

7.4 广播模式设置

按[F1]关闭, 按[F2]开启

测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
按键音	<input type="text" value="OFF"/>				
自校准	<input type="text" value="手动"/>				
电源频率	<input type="text" value="50Hz"/>				
广播模式	<input checked="" type="text" value="OFF"/>				
通讯模式	<input type="text" value="RS232"/>				
波特率	<input type="text" value="9600"/>				
OFF	ON				



按上下键选择要设置的菜单项

7.5 通讯模式

通讯模式分为 RS232 和 LAN (以太网协议采用 TCP 协议), 都采用 SCPI 协议格式, 通讯指令参考光盘中的指令集。

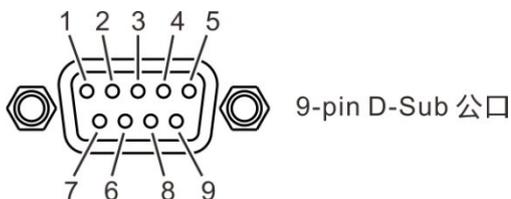
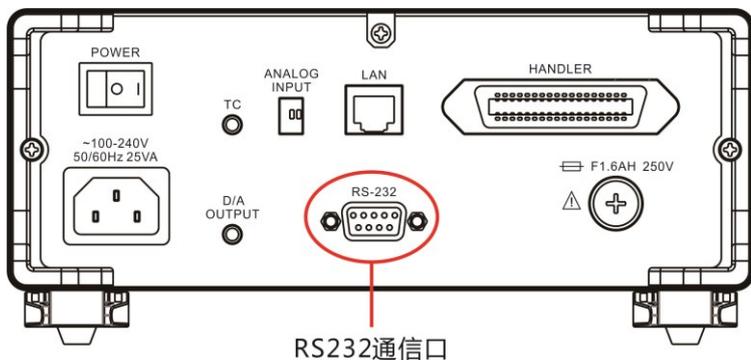


禁止将通讯端口和测试端口相连接, 否则会损坏仪器。

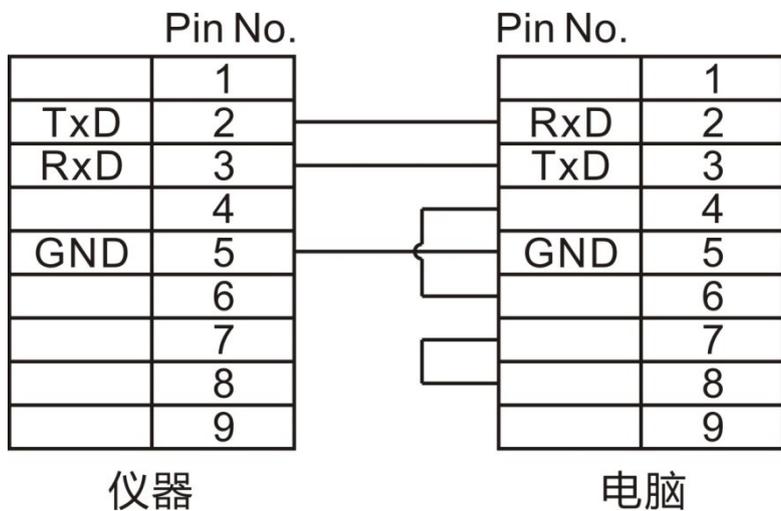
7.5.1 RS232

RS232 采用 3 线通讯方式

接口与电缆

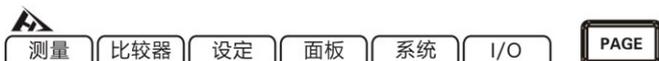


RS232 连接方式



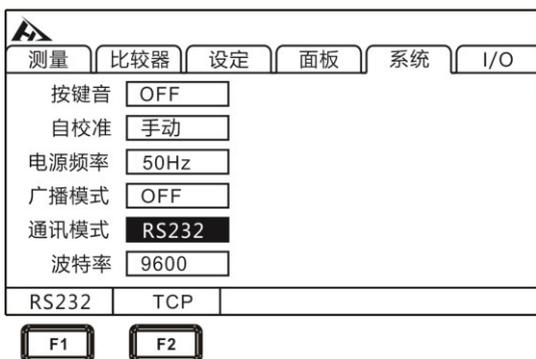
RS232 设置

1. 选择参数设置页面



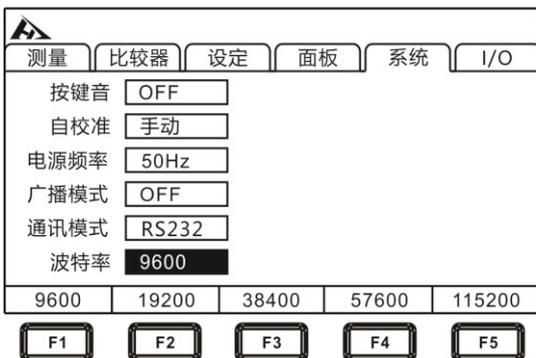
按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择相关菜单项



按上下键选择要设置的菜单项

3. 选择通讯波特率



按上下键选择要设置的菜单项

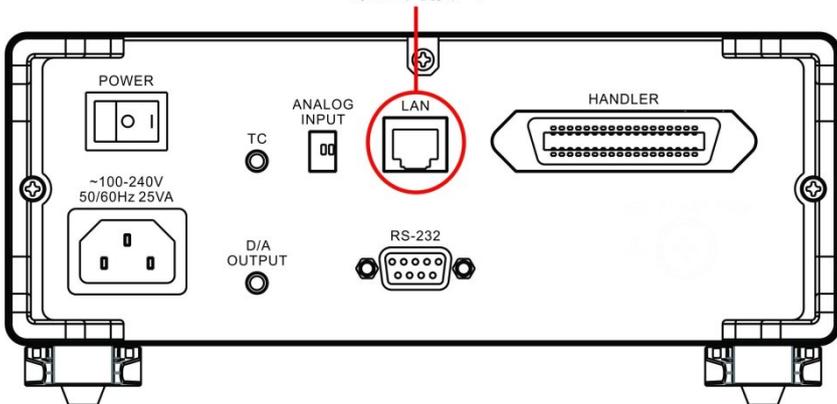
7.5.2 LAN 通讯协议

LAN 通讯采用 TCP 协议通讯

接口与电缆

以太网接口采用标准的 RJ45 口，电缆线采用 5 类以上网线。

以太网接口



连接方式

1. 仪器与电脑连接

仪器和电脑连接时，网线采用交叉线。

A 端结发 3 采用 568B 标准，B 端接法采用 568A 标准。

橙白	橙	绿白	蓝	蓝白	绿	棕白	棕
----	---	----	---	----	---	----	---

2. 仪器与路由器连接

仪器和路由器连接时，网线采用直连线。

两端均采用 568B 标准：

橙白	橙	绿白	蓝	蓝白	绿	棕白	棕
----	---	----	---	----	---	----	---

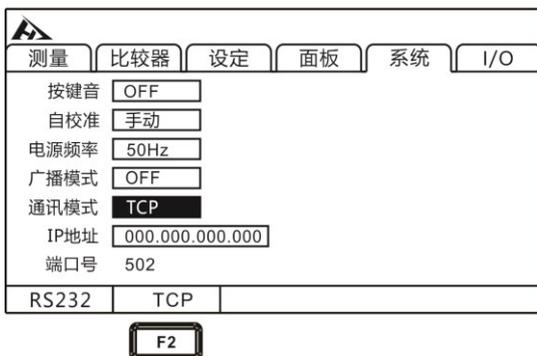
设置

1. 选择参数设置页面



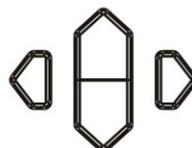
按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择 TCP 通讯模式



按上下键选择要设置的菜单项

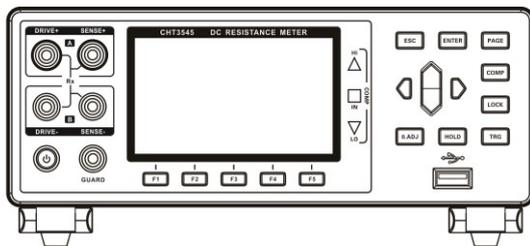
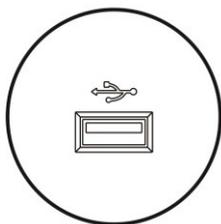
3. 设置通讯地址



按上下左右键设置数值

7.6 USB 接口

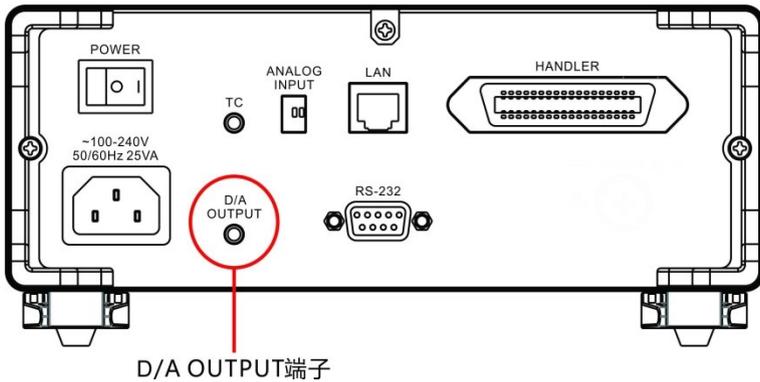
本仪器前面板带 USB 接口，用作 HOST 功能，插入 U 盘后用于升级程序。



本仪器可进行电阻测量值的 D/A 输出，通过将 D/A 输出连接到记录仪等上面，可以简单地记录电阻值的变化。

8.1 连接 D/A 输出

将电缆连接到本仪器的 D/A OUTPUT 端子上。



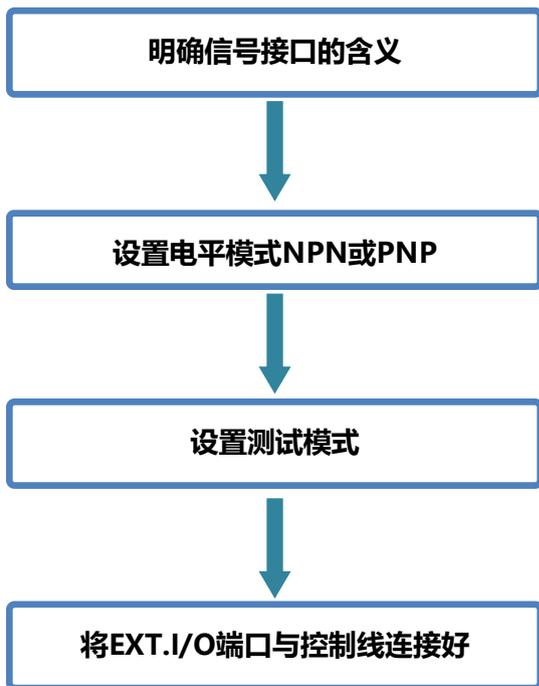
8.2 D/A 输出规格

输出内容	电阻测量值
输出电压	DC0 V (对应于 0dgt.) ~ 1.5 V <ul style="list-style-type: none">● 测量值异常时, 输出 1.5 V ; 测量值为负值时, 输出 0 V● 显示 1,200,000dgt. 时, 对应于 1.2 V (1,200,000dgt.)● 显示 120,000dgt. 时, 对应于 1.2 V (120,000dgt.)● 显示 12,000dgt. 时, 对应于 1.2 V (12,000dgt.)● 显示超出 1.5 V 时, 固定为 1.5 V
最大输出电压	5V
输出阻抗	1 k Ω
位数	12 bit
输出精度	电阻测试精度 $\pm 0.2\%$ f.s. (温度系数 $\pm 0.02\%$ f.s./ $^{\circ}\text{C}$)
响应时间	测量时间 + 最大 1 ms 最短: 2.0 ms (允许容差 $\pm 10\% \pm 0.2$ ms) 最短条件: 触发源 INT LP: OFF、1000 k Ω 量程以下、 测量速度: 快速, 延迟: 0 ms、 自校准: 手动

注意：

- D/A 输出的 GND 端子被连接到地线（外壳金属部分）上。
- 输出阻抗为1 k Ω 。请使用输入阻抗为10 M Ω 以上的连接仪器。（通过输出阻抗与输入阻抗分压输出压。1 M Ω 时，降低 0.1%）。
- 如果连接电缆，则可能会拾取外来噪音。请根据需要，在连接的仪器上使用带宽限制滤波器。
- 按电阻测量采样时序更新输出电压。
- 记录的波形为阶梯状。（因为输出电路的响应相对于更新周期来说非常快）
- 自动量程下，由于量程切换，即使电阻值相同，输出电压也为 1/10（或 10 倍），建议在手动量程下使用。
- 变更设置时（量程切换等）、电源 OFF 时，输出被设为 0 V。另外，将背面的主电源开关设为 ON 的瞬间，在最大输出电压内，输出不稳定的电压。
- 要使 D/A 输出的响应时间达到最快时，请将测量速度设为快速，将自校准设为手动。

仪器的后面板上的 EXT I/O 端子支持外部控制，提供测试和比较判断信号的输出，并接受输入的 TRG 信号。所有信号均使用光耦合器。通过仪器面板设置，可以将所有的输入/输出信号，配置成 (NPN) 或 (PNP) 电平。了解内部电路结构和注意安全事项有利于更好的连接控制系统。



9.1 触发源设置

1. 选择 I/O 页面



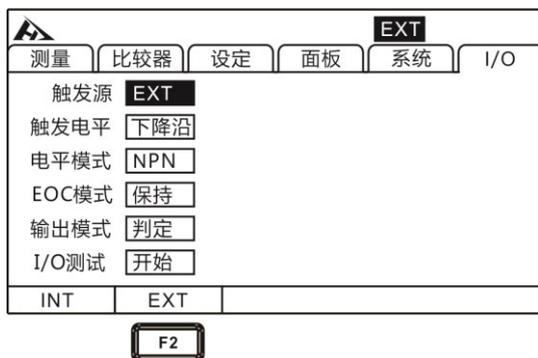
按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择相关菜单项



按上下键选择要设置的菜单项

3. 按[F2]选择 EXT



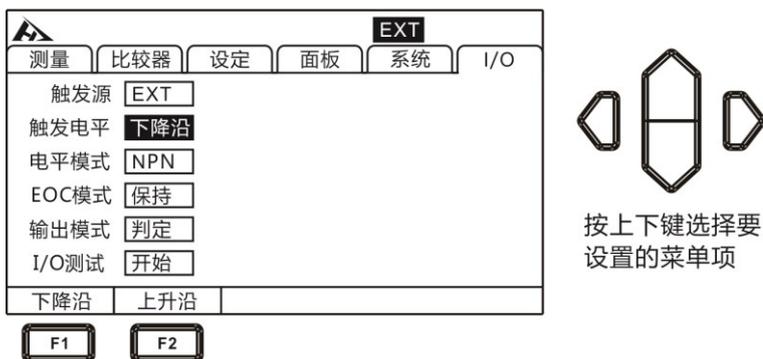
按上下键选择要设置的菜单项

9.2 触发电平设置

1. 选择 I/O 页面



2. 选择相关菜单项

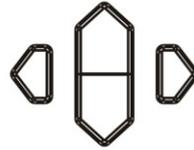
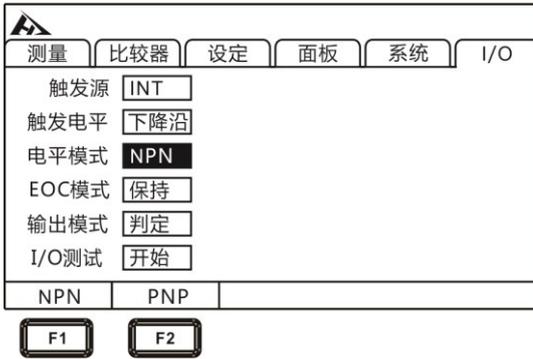


9.3 电平模式设置

1. 选择 I/O 页面

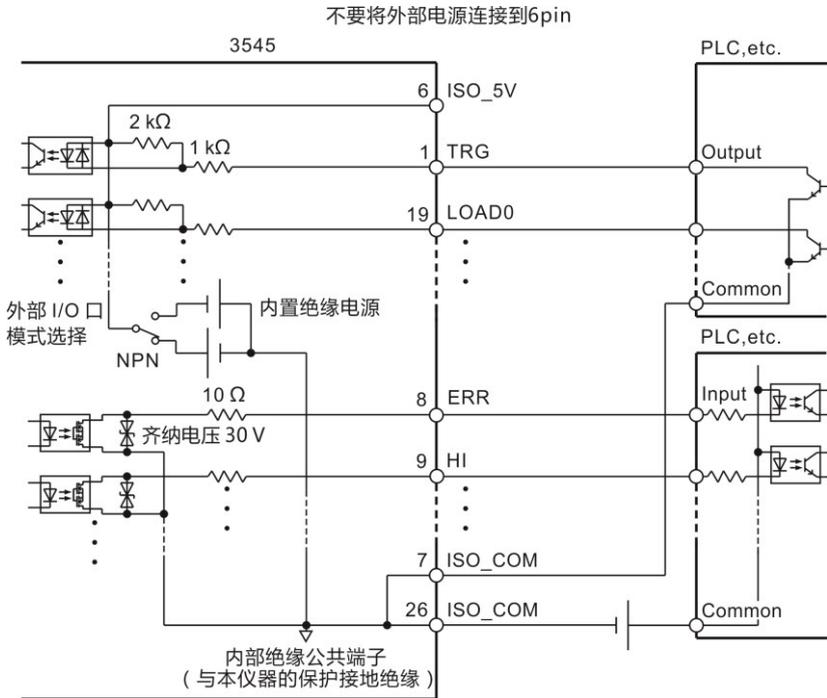


2. 选择电平模式, 按[F1]设为 NPN, 按[F2]设为 PNP

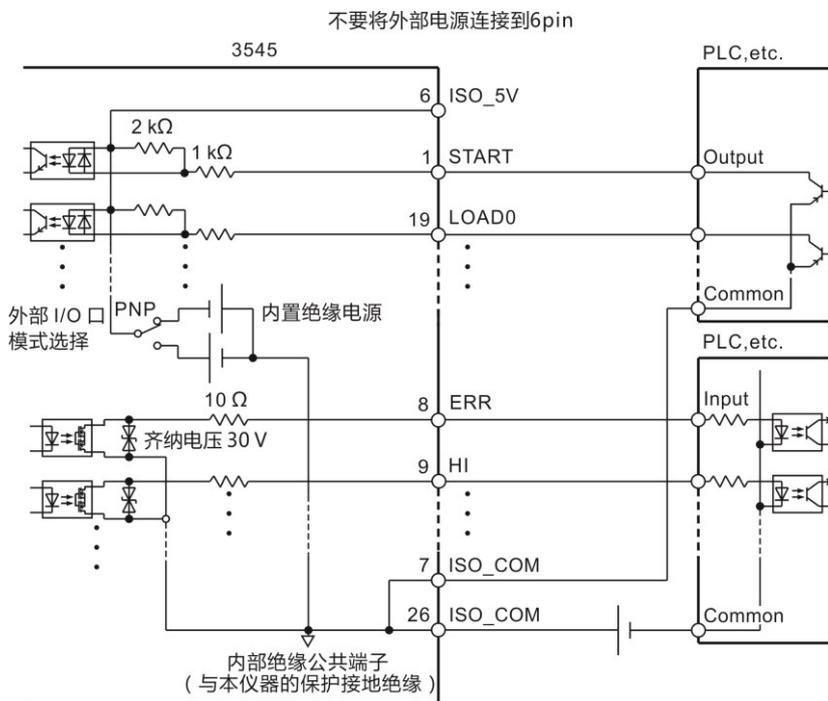


按上下键选择要
设置的菜单项

NPN 接线法



PNP 接线法



9.4 EOC 模式设置

1. 选择 I/O 页面



按[PAGE]键选择
比较器设置页面

2. 选择相关菜单项

EXT					
测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
触发源	EXT				
触发电平	下降沿				
电平模式	NPN				
EOC模式	保持				
输出模式	判定				
I/O测试	开始				
保持	脉冲				
F1		F2			



按上下键选择要设置的菜单项

3. 按[F2]选择脉冲

EXT					
测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
触发源	EXT				
触发电平	下降沿				
电平模式	NPN				
EOC模式	脉冲 000ms				
输出模式	判定				
I/O测试	开始				
保持	脉冲				
F2					



按上下键选择要设置的菜单项

4. 按[F1]输入时间

EXT					
测量	比较器	设定	面板	系统	I/O
触发源	EXT				
触发电平	下降沿				
电平模式	NPN				
EOC模式	脉冲 100ms				
输出模式	判定				
I/O测试	开始				
输入					
F1					



按上下键选择要设置的菜单项

9.5 输出模式设置

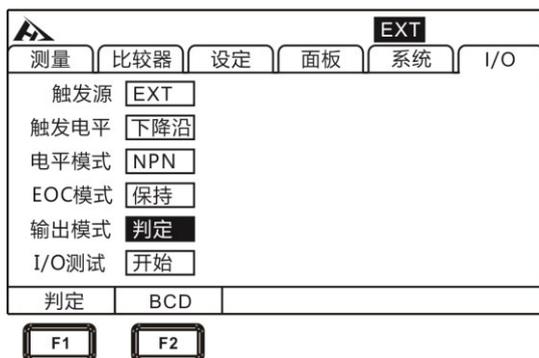
输出信号包括判定模式与 BCD 模式。使用与不使用多路转换器时，判定模式的输出信号各不相同。BCD 模式通过高位、低位（与量程信息）兼用其它功能。

1. 选择 I/O 页面



按[PAGE]键选择比较器设置页面

2. 选择相关菜单项



按上下键选择要设置的菜单项

判定模式下的端子功能

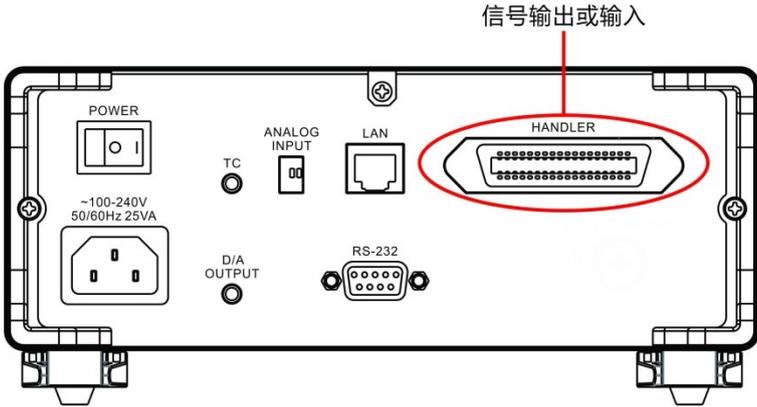
针	功能
7	ISO_COM
9	ERR
10	HI
11	LOW
12	BIN0
13	BIN2
14	BIN4
15	BIN6
16	BIN8
17	OUT0
18	OUT2
27	EOC
28	INDEX
29	IN
30	OB
31	BIN1
32	BIN3
33	BIN5
34	BIN7
35	BIN9
36	OUT1

BCD 模式下的端子功能

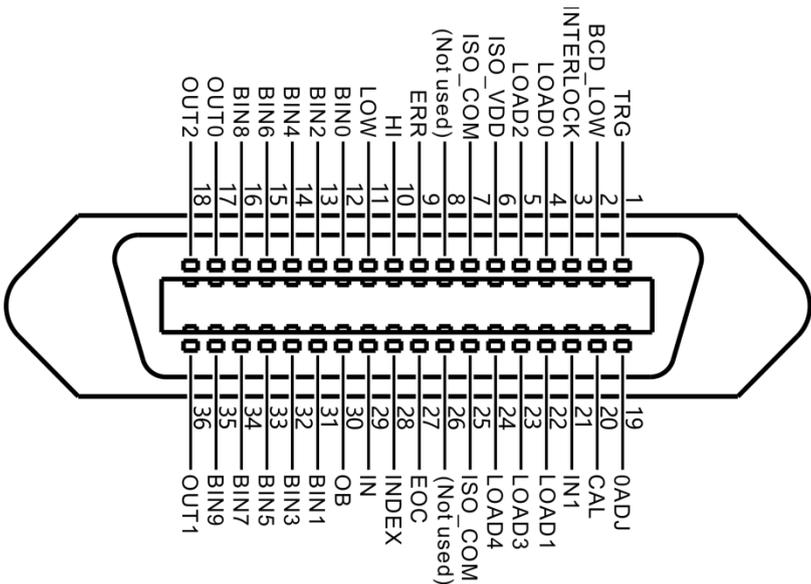
针	BCD_LOW	
	OFF	ON
7	ISO_COM	
9	ERR	
10	HILO	
11	BCD4-1	RNG_OUT1
12	BCD4-3	RNG_OUT3
13	BCD5-1	BCD1-1
14	BCD5-3	BCD1-3
15	BCD6-1	BCD2-1
16	BCD6-3	BCD2-3
17	BCD7-1	BCD3-1
18	BCD7-3	BCD3-3
27	EOC	
28	BCD4-0	RNG_OUT0
29	IN	
30	BCD4-2	RNG_OUT2
31	BCD5-0	BCD1-0
32	BCD5-0	BCD1-2
33	BCD6-0	BCD2-0
34	BCD6-2	BCD2-2
35	BCD7-0	BCD3-0
36	BCD7-2	BCD3-2

9.6 端口信号详解

9.6.1 端口和信号描述



9.6.2 端口详细图



(仪器端)

PIN	信号	功能	I/O	逻辑方式
1	TRG	外部触发	I	边沿
2	BCD_LOW	BCD 低位字节输出	I	电平
3	INTERLOCK	按键锁定	I	电平
4	LOAD0	面板选择、通道指定	I	电平
5	LOAD2	面板选择、通道指定	I	电平
6	ISO_VDD			
7	ISO_COM			
8	Not used	--	--	--
9	ERR	异常测试	O	电平
10	HI	比较器判定	O	电平
11	LOW	比较器判定	O	电平
12	BIN0	分选 P0 档	O	电平
13	BIN2	分选 P2 档	O	电平
14	BIN4	分选 P4 档	O	电平
15	BIN6	分选 P6 档	O	电平
16	BIN8	分选 P8 档	O	电平
17	OUT0	通用输出	O	电平
18	OUT2	通用输出	O	电平
19	0ADJ	调零	I	边沿
20	CAL	执行自校准	I	边沿
21	IN1	通用输入	I	边沿
22	LOAD1	面板选择、通道指定	I	电平
23	LOAD3	面板选择、通道指定	I	电平
24	LOAD4	面板选择、通道指定	I	电平
25	IOS_COM			
26	Not used	--	--	--
27	EOC	测量结束	O	电平
28	INDEX	模拟测量结束	O	电平
29	IN	比较器判定	O	电平

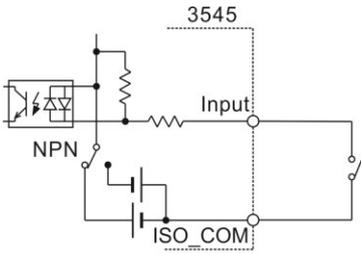
30	OB	分选 NG 档	O	电平
31	BIN1	分选 P1 档	O	电平
32	BIN3	分选 P3 档	O	电平
33	BIN5	分选 P5 档	O	电平
34	BIN7	分选 P7 档	O	电平
35	BIN9	分选 P9 档	O	电平
36	OUT1	通用输出	O	电平

9.6.3 端口信号连接方式

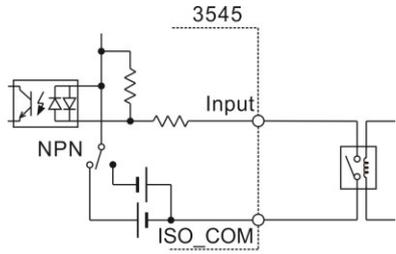
电性能参数

输入信号	输入格式	光电耦合器绝缘 无电压接点输入 (对应灌电流 / 拉电流输出)
	输入 ON	残留电压 1 V (输入 ON 流 4 mA (参考值))
输出信号	输入 OFF	OPEN (切断电流 100 μ A 以下)
	输出形式	光电耦合器绝缘漏极开路输出 (无极性)
	最大负载电压	DC30 VMAX
	最大输出电流	50 mA/ch
	残留电压	1 V 以下 (负载电流 50 mA) / 0.5 V 以下 (负载电流 10 mA)
内置绝缘电源	输出电压	对应反向输出: 5.0 V \pm 10%、对应源输出: -5.0 V \pm 10%
	最大输出电流	100 mA
	绝缘	与保护接地电位、测量电路绝缘
	绝缘额定值	对地间电压 DC50 V、AC33 Vrms、AC46.7 Vpk 以下

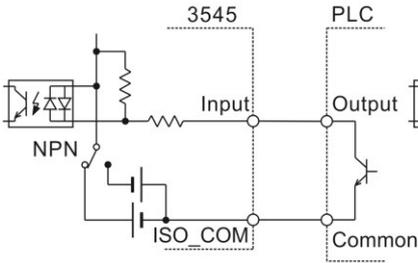
9.6.4 输入电路连接



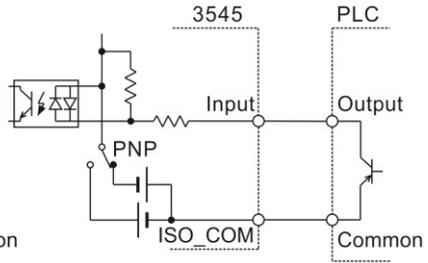
开关输入



继电器输入

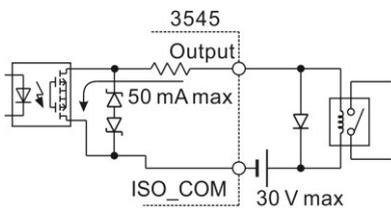


PLC的NPN输出

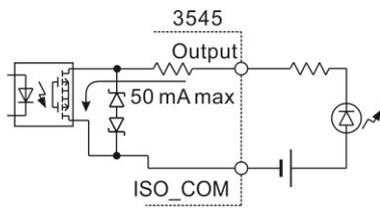


PLC的PNP输出

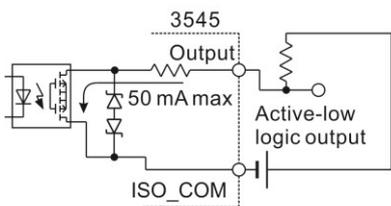
9.6.5 输出电路连接



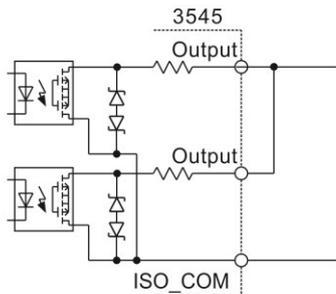
驱动继电器



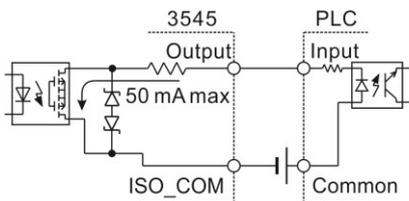
驱动 LED 灯



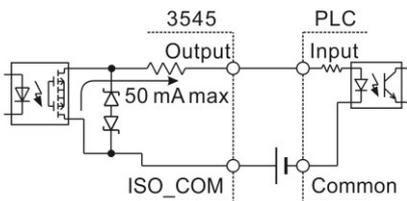
逻辑电平输出



电平或运算



PLC 的 PN 输入



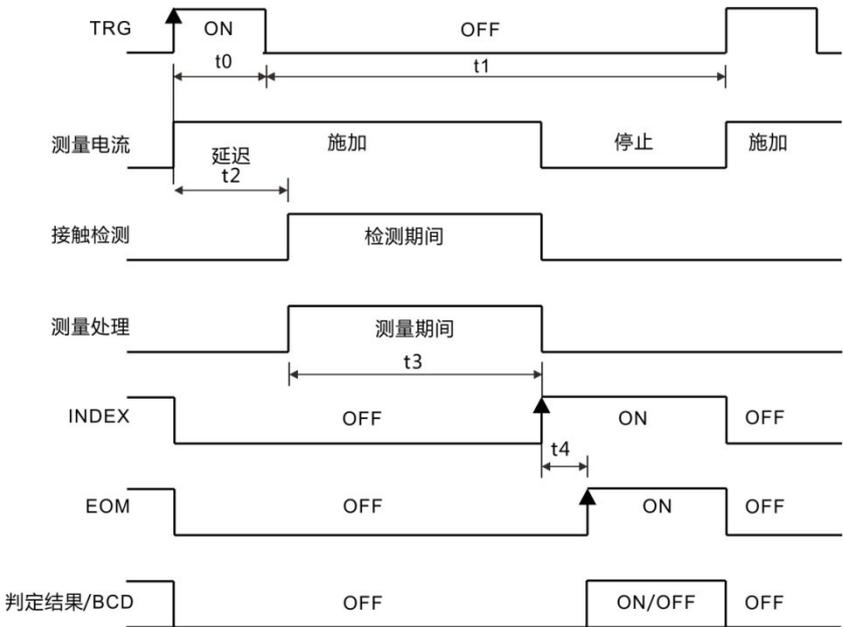
PLC 的 NP 输入

9.7 时序图

各信号的电平表示接点的 ON/OFF 状态，拉电流 (PNP) 设置值与 EXT I/O 端子的电压电平相同。灌电流 (NPN) 设置中的电压电平 High 与 Low 为相反。

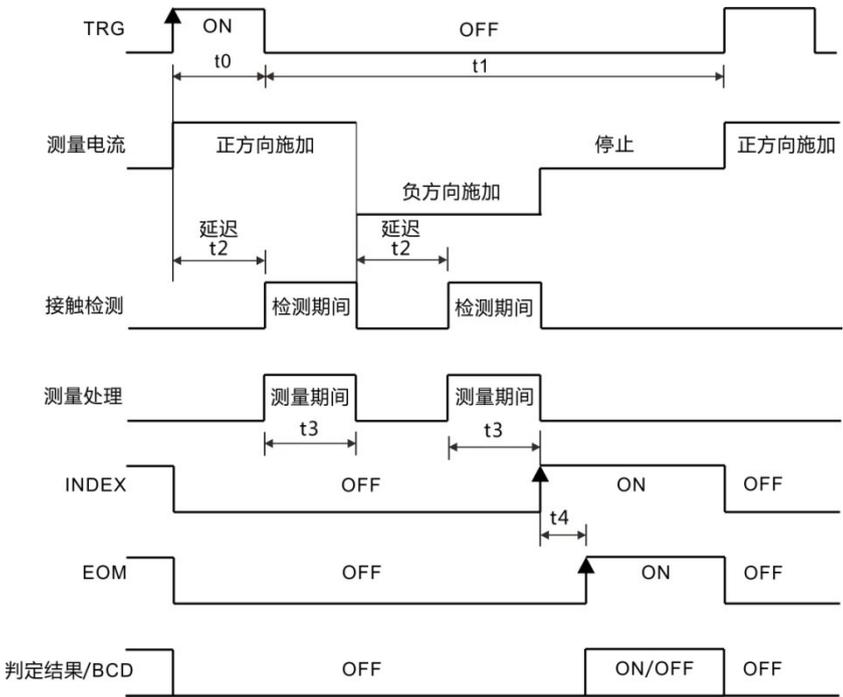
9.7.1 外部触发时的时序图

(1) 外部触发 [EXT] 设置 (EOM 输出 HOLD)
OVC 为 OFF 时



判定结果 /BCD : HI、IN、LO、ERR、BCDm-n、RNG_OUT0 ~ 3

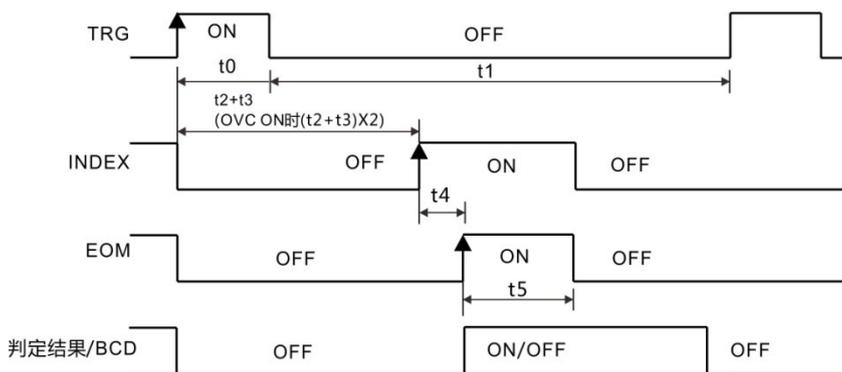
OVC 为 ON 时



判定结果 /BCD : HI、IN、LO、ERR、BCDm-n、RNG_OUT0 ~ 3

(2) 外部触发 [EXT] 设置 (EOM 输出 PULSE)

测量结束时, EOM 信号变为 ON 状态, 如果经过设为 EOM 脉宽的时间 (t_5), 则恢复为 OFF 状态。

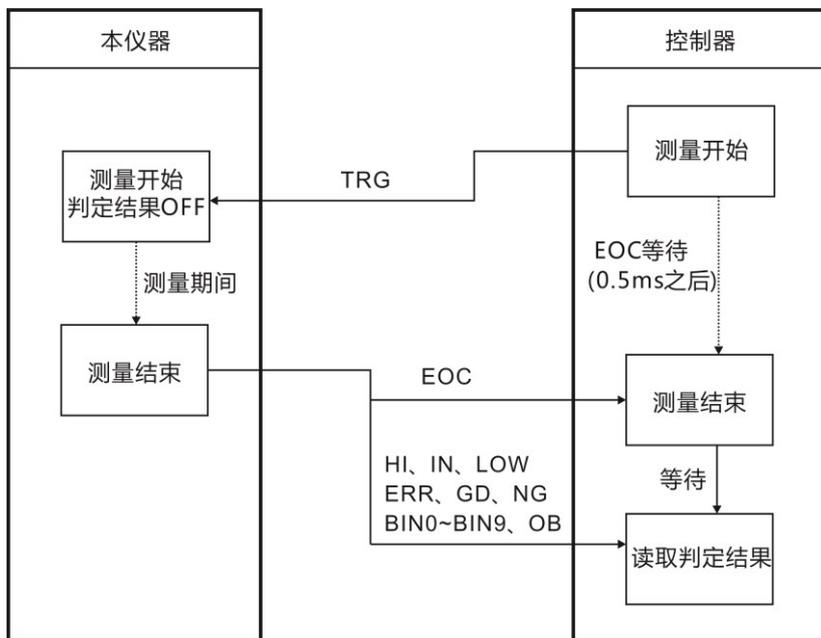


判定结果 /BCD : HI、IN、LO、ERR、BCDm-n、RNG_OUT0 ~ 3
时序图各时间说明

项目	内容	时间	备注
t0	触发脉冲 ON 时间	0.1 ms 以上	可选择 ON/ OFF 边沿
t1	触发脉冲 OFF 时间	1 ms 以上	
t2	延迟	0 ~ 100 ms	根据设置
t3	读取处理时间	积分时间 + 内部等待时间	
t4	运算时间	0.3 ms	统计运算、存储功能为 ON 时延迟
t5	EOM 脉宽	1 ~ 100 ms	根据设置

9.7.2 外部触发时的读取流程

下面所示为使用外部触发时，从测量开始~获取测量值的流程。本仪器确定判定结果 (HI、IN、LOW、ER、GD、NG) 之后，立即输出 EOC 信号。控制器输入电路的响应较慢时，从检测 EOC 信号的 ON 到读取判定结果需要等待时间。



9.8 时序图外部控制确认

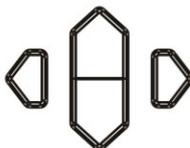
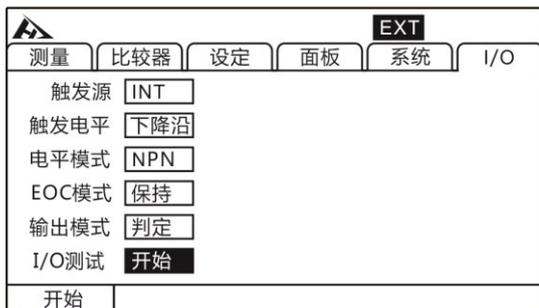
各信号的电平表示接点的 ON/OFF 状态，拉电流（PNP）设置值与 EXT I/O 端子的电压电平相同。灌电流（NPN）设置中的电压电平 High 与 Low 为相反。

1. 选择 I/O 页面



按[PAGE]键选择比较器设置页面

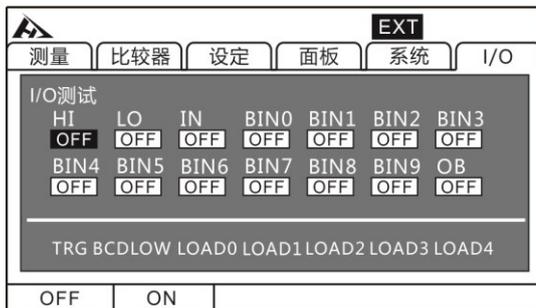
2. 选择 I/O 测试



按上下键选择要设置的菜单项



3. 选择 I/O 测试页面



按上下左右键选择要设置的菜单项



输出信号，可操作信号 (OFF: 关闭输出, ON: 打开输出)

输入信号，显示信号的状态 (ON: 反转显示, OFF: 通常显示)

4. 退出 I/O 测试页面

EXT									
测量	比较器	设定	面板	系统	I/O				
I/O测试									
HI	LO	IN	BIN0	BIN1	BIN2	BIN3			
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF			
BIN4	BIN5	BIN6	BIN7	BIN8	BIN9	OB			
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF			
TRG BCD LOW LOAD0 LOAD1 LOAD2 LOAD3 LOAD4									
OFF		ON							

F1 F2

ESC ENTER PAGE
COMP
LOCK
0.ADJ HOLD TRG

ESC 返回I/O设置页面

10.1 一般参数

测试参数	直流电阻
测试范围	[LP OFF 时]量程 10mΩ ~ 1000 MΩ, 12 档切换 [LP ON 时] 量程 1000 mΩ ~ 1000 Ω, 4 档切换
测量电流	DC 1A ~ 1μA 以下、[LP ON 时] 1mA ~ 5μA
测试速度	快速 (2.2ms) 中速 (50Hz: 21ms, 60Hz: 18ms), 慢速 1(102ms), 慢速 2(202ms)
OVC	热电势剔除功能
输入端子	香蕉插头
操作键	橡胶键
显示	3.5 寸 TFT
基本准确度	±0.01%rdg.±0.001%f.s.
精度保证 湿度范围	23°C±5°C, 80RH 以下
精度保证期	1 年
电源	AC 100 ~ 240 V, 50/60 Hz, 额定功率: 15 VA
尺寸与重量	325mm(长) x 215mm (宽) x 96 mm (高) 2Kg

10.2 精确度

LP: OFF

量程	100 MΩ 量程 高精度模式	最大测量范围	测试精度 (%rdg.+%f.s.)			
			快速	中速	慢速 1	慢速 2
10 mΩ	—	12.00000mΩ	0.060+0.050 (0.060+0.015)	0.060+0.020 (0.060+0.002)	0.060+0.020 (0.060+0.001)	
100mΩ		120.0000mΩ	0.060+0.0100 (0.060+0.003)	0.060+0.010 (0.060+0.001)	0.060+0.010 (0.060+0.001)	
			0.014+0.050 (0.014+0.015)	0.014+0.020 (0.014+0.002)	0.014+0.020 (0.014+0.001)	
1000mΩ		1200.000mΩ	0.012+0.010 (0.012+0.003)	0.012+0.008 (0.012+0.001)		
			0.008+0.050 (0.008+0.015)	0.008+0.020 (0.008+0.002)		
10 Ω		12.00000 Ω	0.008+0.010 (0.008+0.003)	0.008+0.008 (0.008+0.001)		
			0.008+0.050 (0.008+0.015)	0.008+0.020 (0.008+0.002)		
100 Ω		120.0000 Ω	0.007+0.005 (0.007+0.005)	0.007+0.002 (0.007+0.001)	0.007+0.001 (0.007+0.001)	
			0.008+0.010 (0.008+0.003)	0.008+0.010 (0.008+0.001)		
1000 Ω		1200.000 Ω	0.007+0.005 (0.007+0.005)	0.006+0.002 (0.006+0.001)	0.006+0.001 (0.006+0.001)	
10 kΩ		12.000 00kΩ	0.008+0.005	0.007+0.002	0.007+0.001	
100 kΩ		120.0000kΩ	0.008+0.005	0.007+0.002	0.007+0.001	
1000kΩ		1200.000 kΩ	0.015+0.005	0.008+0.002	0.008+0.001	
10 MΩ		12.000 00MΩ	0.030+0.005	0.030+0.002	0.030+0.001	
100MΩ	ON	120.0000MΩ	0.200+0.005	0.200+0.002	0.200+0.001	
	OFF	120.00MΩ	10.00 MΩ 以下 : 0.50 + 0.02 10.01 MΩ 以上 : 1.00 + 0.02			
1000MΩ	OFF	1200.0 MΩ	100.0 MΩ 以下 : 1.00 + 0.02 100.1 MΩ 以上 : 10.00 + 0.02			

LP: ON

量程	最大测量范围	测试精度 (%rdg.+%f.s)			
		快速	中速	慢速 1	慢速 2
1000 mΩ	1200.00 mΩ	0.200+0.100	0.200+0.010	0.200+0.005	0.200+0.003
10 Ω	12.0000 Ω	0.200+0.050	0.200+0.005	0.200+0.003	0.200+0.002
100 Ω	120.000 Ω	0.200+0.050	0.200+0.005	0.200+0.003	0.200+0.002
1000 Ω	1200.00 Ω	0.200+0.050	0.200+0.005	0.200+0.003	0.200+0.002



本说明书由和普电子科技技术部负责编辑和修订，版本号 V2.0。
说明书有误或不合理处，请与我们联系，欢迎来电进行技术咨询。

制造商：常州市和普电子科技有限公司

制造商地址：常州市新北区太湖西路 88 号 A 座 5 楼

电话：0519-89852525 传真：0519-89853517

网址：www.hopetech.cn

- 联系方式如有变动，请关注本公司网站。
- 本说明书的版权和解释权归本公司所有。