

# 使用说明书

## OPERATION MANUAL

U9036 马达定子测试机

**EUCOL**

常州市优高电子科技有限公司  
EUCOL ELECTRONIC TECHNOLOGY CO.,LTD.

# 目录

<b>第 1 章</b>	<b>概述 .....</b>	<b>1-1</b>
1.1	引言 .....	1-1
1.2	层间短路测试原理 .....	1-2
1.3	使用条件 .....	1-3
1.3.1	电源 .....	1-3
1.3.2	环境温度与湿度 .....	1-3
1.3.3	开机预热 .....	1-3
1.4	体积与重量 .....	1-3
<b>第 2 章</b>	<b>基本技术指标 .....</b>	<b>2-1</b>
2.1	技术指标 .....	2-1
2.2	其他指标 .....	2-2
<b>第 3 章</b>	<b>面板说明及显示说明 .....</b>	<b>3-1</b>
3.1	前面板说明 .....	3-1
3.2	后面板说明 .....	3-3
<b>第 4 章</b>	<b>使用说明 .....</b>	<b>4-1</b>
4.1	测试项目设置 .....	4-1
4.1.1	绝缘电阻设置 .....	4-1
4.1.2	耐压设置 .....	4-3
4.1.3	短断路设置 .....	4-5
4.1.4	层间短路设置 .....	4-6
4.1.5	直流电阻设置 .....	4-12
4.1.6	电阻平衡设置 .....	4-14
4.1.7	电感设置 .....	4-15

4.1.8	电感平衡设置 .....	4-17
4.1.9	测试顺序设置 .....	4-18
4.2	系统设置 .....	4-19
4.2.1	系统环境配置 .....	4-19
4.2.2	测试环境配置 .....	4-20
4.2.3	固件升级 .....	4-23
4.2.4	高压测试 .....	4-23
4.3	文件列表 .....	4-24
4.4	如何进行测试 .....	4-25
4.4.1	开始测试 .....	4-25
4.4.2	判别结果分析 .....	4-27
4.4.3	查阅历史测量数据 .....	4-28
<b>第 5 章</b>	<b>远程控制 .....</b>	<b>5-29</b>
5.1	RS232C 接口说明 .....	5-29
5.1.1	仪器与计算机连接 .....	5-29
5.1.2	串行口主要参数 .....	5-30
5.2	USB CDC 接口说明(虚拟串口).....	5-31
5.3	USB TMC 接口说明(USB 测量仪器通讯协议) .....	5-32
<b>第 6 章</b>	<b>分选接口使用说明 .....</b>	<b>6-33</b>
6.1	基本信息 .....	6-33
6.2	电气特征 .....	6-35
6.2.1	直流隔离输出 .....	6-35
6.2.2	直流隔离输入 .....	6-36
6.3	Handler 接口板跳线设置 .....	6-36
<b>第 7 章</b>	<b>成套与保修 .....</b>	<b>7-37</b>
7.1	成套 .....	7-37
7.2	保修 .....	7-37

# 第1章 概述

感谢您购买和使用我公司产品，在您使用本仪器前请根据说明书最后一章“[成套和保修](#)”的事项进行确认，如有不符请尽快与我公司联系，以维护您的权益。

在正确使用 U9036 马达定子测试机前，请仔细阅读本说明书。

## 警告!

- 1) 仪器操作  
仪器上不要放置重物。仪器背面安装有散热风扇，不要阻挡风扇出风口。
- 2) 严格的电源输入  
高压的稳定性取决于稳定的电源输入，保证严格的额定 AC 电源或提供校准的电源。
- 3) 接地  
安全起见，仪器电源线有接地端，确保可靠接地。
- 4) 测试电缆  
**测试时电缆和连接的测试样品带有高压，请勿直接接触测试端和测试样品，防止触电!**
- 5) 请勿擅自打开机箱  
请勿打开机箱，仪器内有高压，触摸仪器内部非常危险，也可能对仪器造成损伤。
- 6) 携带或移动  
移动仪器时，拔掉电源线，移去测试线或外部控制线。
- 7) 维护  
仪器不使用时，可以用塑料或布的盖子，不要用稀释剂，苯或有类似化学性的有机溶剂擦拭仪器，使用软的湿布加中性清洁剂即可。
- 8) 安放  
为了防止仪器内部过热和面板过热变形，请不要将仪器安放在高温，阳光直射或者通风不良的环境中。另外，仪器本身产生高压，避免在灰尘多，湿度高的地方使用。

## 1.1 引言

U9036 是针对马达定子设计的专用测试机，配备 12 个独立的测试端和 1 个耐压绝缘测试输出低端，可以测试以下项目：直流电阻，电感，绝缘电阻，交直流耐压以及层间短路。

U9036 马达定子测试机使用先进的层间短路测试技术，将标准线圈的采样波形存储于仪器中，测试时将被测线圈的测试波形与标准波形比较，根据设定的判据（面积、面积差、电晕和相位差）以判定被测线圈的优劣。

U9036 马达电子测试机集成了强大的功能、精密的测试手段、灵活的操作方法及多种接口方式，可为大多数电机定子产品提供测试解决方案。

## 1.2 层间短路测试原理

层间短路测试能够在不损坏被测件的条件下测试其电气性能，首要条件是能在短暂的瞬间判别线圈的品质。测量时将与标准线圈测量时同样的脉冲通过电容器放电施加于被测线圈，由于线圈电感量和Q值的存在，将响应一个对应于该放电脉冲的电压衰减波形，比较该衰减波形的某些特征，可以检测线圈匝间和层间短路及圈数和磁性材料的差异，也可以根据出现的电晕或层间放电来判断绝缘不良。

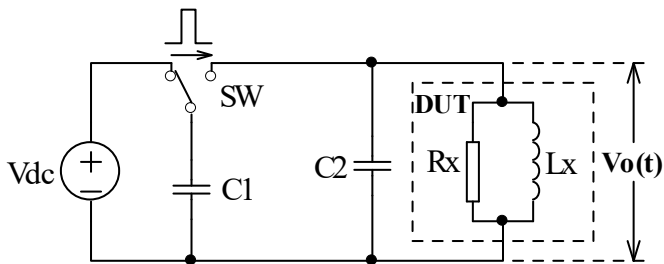


图 1-1 线圈层间短路测试原理简图

图 1-2 中的自激振荡衰减波形直接和线圈的电感值 L 及品质因素 Q 值有着密切的关系，而 L 值及 Q 值又和线圈的圈数、制造工艺、是否空心线圈并且还与铁心材料特性又有着不可分割的牵连，施加电压又是高压脉冲电压，因此，当线圈有短路、匝间局部短路或由于绝缘损伤引起的层间或匝间放电现象自然很容易被发现。

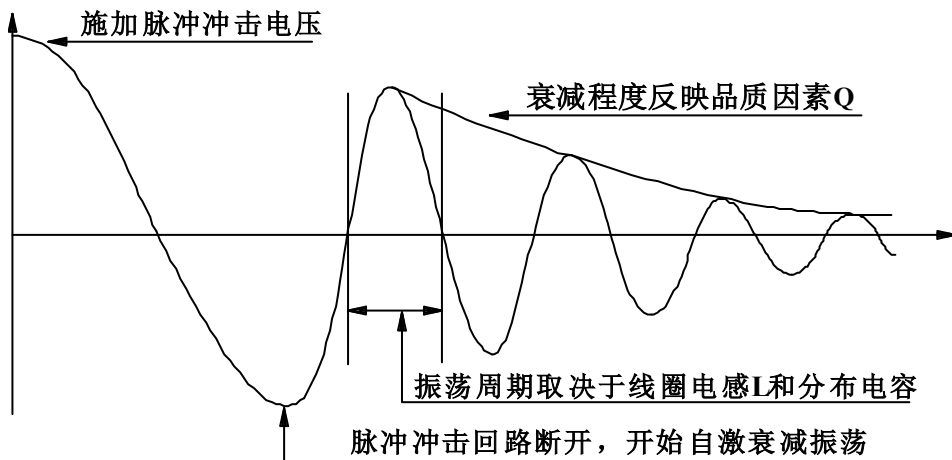


图 1-2 典型的线圈自激衰减振荡波形

## 1.3 使用条件

### 1.3.1 电源

电压：198V-242V AC

频率：47.5Hz-52.5Hz

功耗：≤200VA

### 1.3.2 环境温度与湿度

正常工作温度：0℃~40℃，湿度：≤90%RH

参比工作温度：20℃±8℃ 湿度：≤80%RH

运输环境温度：0℃~50℃ 湿度：≤93%RH

### 1.3.3 开机预热

开机预热时间不低于 15 分钟

## 1.4 体积与重量

体积(W\*H\*D)：420mm×172mm×450mm

重量(Weight)：约 26kg

## 第2章 基本技术指标

### 2.1 技术指标

	<b>直流电阻</b>
测量范围	0.1mΩ~20kΩ (四线测量)
测量精度	0.1mΩ~200mΩ ±(0.1%±0.5mΩ) 200mΩ~20kΩ ±0.1%
	<b>电感</b>
测量参数	Ls (串联等效电感), Lp (并联等效电感)
测量频率	50Hz, 60Hz, 100Hz, 120Hz, 1kHz, 10kHz, 20kHz, 40kHz, 50kHz, 100kHz
测量电平	0.1V, 0.3V, 1.0V
输出阻抗	恒定 100Ω
基本精度	0.1%
测量显示范围	0.001uH~9.9999kH
	<b>绝缘电阻</b>
测量电压	0.100kV~1.000kV ±(1.5% of reading + 5 counts) (开路电压), 2V 分辨率
测量范围	1MΩ~10GΩ
测量时间	0.3s~999.9s
基本精度	<500V 1 MΩ ~1GΩ: ±(10% of reading + 5 counts) >=500V 1 MΩ ~1GΩ: ±(5% of reading + 5 counts) 1GΩ ~10 GΩ: ±(10% of reading + 5 counts)
	<b>交直流耐压</b>
测量电压	交流: 0.050kV~5.000kV±2%+5 字 直流: 0.050kV~6.000kV±2%+5 字
泄漏电流	交流: 0~30mA 直流: 0~10mA
电弧检测	交流: 1mA ~ 15mA 直流: 1mA ~ 10mA
测量时间	0.3s~999.9s
基本精度	±2%
	<b>层间短路</b>
测量电压	100V~5000V, 10V 步进, ±5%±10V
测量项目	面积, 面积差, 电晕, 相位差, 波形比对
测量重复精度	1%

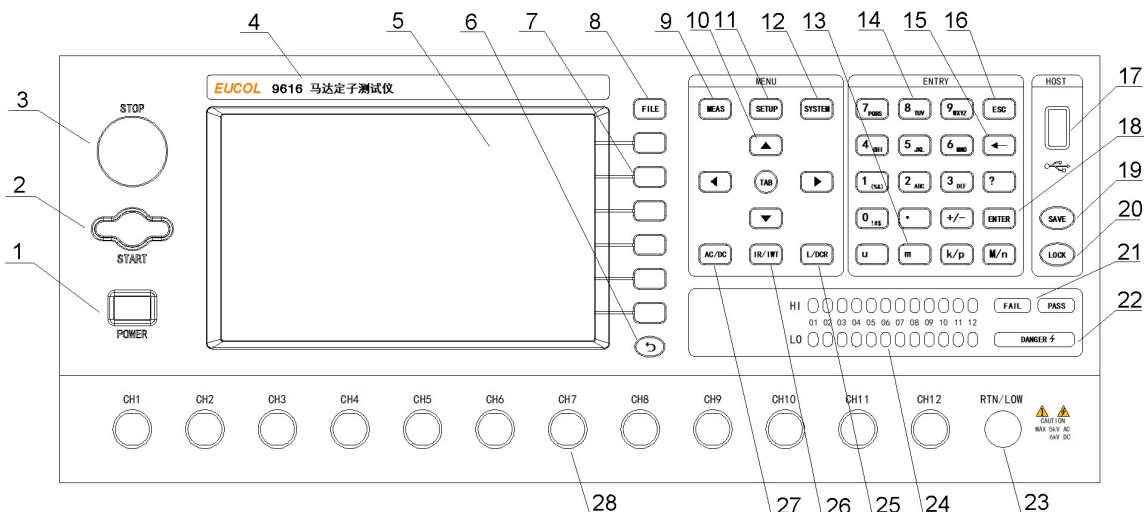
## 2.2 其他指标

测试通道	12	
判别输出	PASS/FAIL 显示, LED 灯指示, 蜂鸣器报警	
报警音量	长高音, 长低音, 单短音, 双短音, 关闭	
数据记录	1000 组测量数据	
存储器	内部	180 组
	U 盘	600 组
接口	HANDLER (START,STOP,PASS,FAIL,EOM 等) USB Slave, RS232C USB Host (支持保存 BMP、GIF、PNG 和 CSV 文件, 支持固件升级)	



## 第3章 面板说明及显示说明

### 3.1 前面板说明

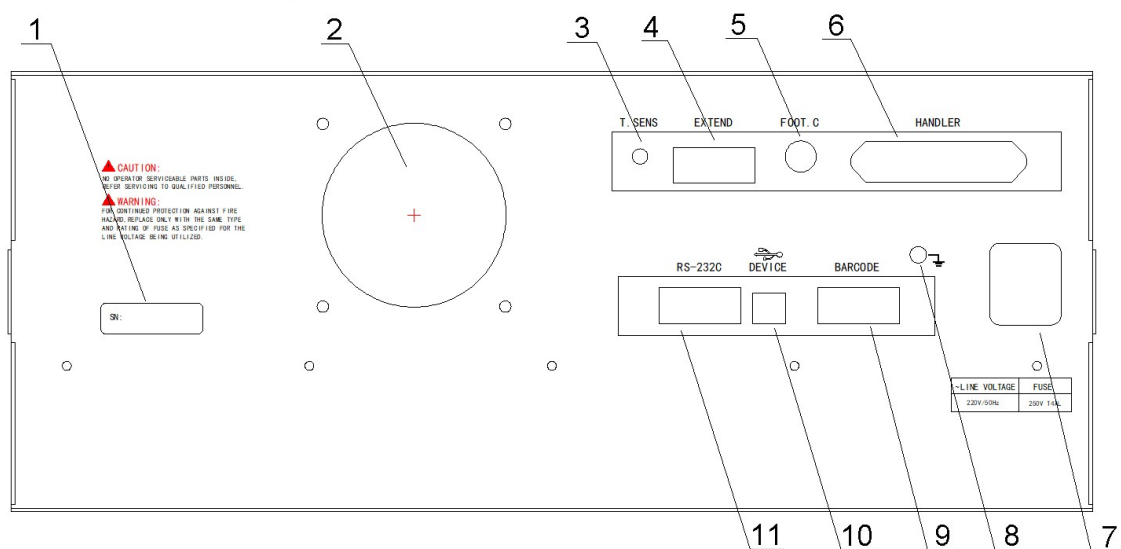


序号	名称	说明
1	电源开关 (POWER)	接通或切断市电, 处于按下位置时, 接通电源, 处于弹出位置时, 切断电源。
2	启动按键 (START)	手动触发模式时用于启动一次测试。
3	停止按键 (STOP)	测试中用于停止测试, 用于所有触发模式。
4	商标及型号	商标和型号标签。
5	LCD 液晶显示屏	7.0 寸 800*480 点阵 TFT 液晶显示器, 显示测量波形, 设置参数, 系统参数等。
6	返回按键	目前用于文件页面文件搜索功能
7	软键 (SOFTKEY)	这部分六个键的功能是“软的”, 即它们的功能不是固定的, 在不同的菜单有着不同的功能, 相应功能显示在显示屏右侧的菜单区域。
8	文件列表页面按键[FILE]	进入文件列表页面。
9	测量显示页面按键[DISP]	进入测量显示页面。
10	方向键 (CURSOR)	用于控制反白条在液晶显示屏上控制参数区域之间移动, 被选中的参数区域呈反白显示。
11	测试项目设置页面按键[SETUP]	进入测试项目设置页面。
12	系统配置页面按键[SYSTEM]	进入系统配置页面。
13	单位输入键	输入数据单位
14	数字键	用于输入数字或者字符。

15	退格键 (BACKSPACE)	用于删除误输入的数字或字符。
16	取消键 (ESC)	取消输入。
17	USB 接口	用于连接 U 盘。
18	回车键 (ENTER)	确认输入的数字或字符。
19	SAVE 按键	按下 SAVE 按键可以保存图像文件 (BMP、GIF、PNG) 或者波形文件 (CSV) 到 U 盘。
20	LOCK/LOCAL 按键	按 LOCK 按键, 按键灯亮, 表示锁定面板按键; 再次按 LOCK 按键, 按键灯熄灭, 表示解除锁定面板按键。远控时, 按下该键解除远控状态, 恢复按键操作。
21	PASS 和 FAIL 指示灯	用于一次测量结束后输出判别结果。
22	高压指示灯 (DANGER)	层间短路, 耐压和绝缘电阻测试时, 高压指示灯点亮。
23	耐压绝缘测试输出低端	用于连接测试件。
24	通道指示灯	指示当前测试通道。
25	L/DCR 按键	按该键快速跳转至电感/直流电阻设置页面。
26	IR/IWT 按键	按该键快速跳转至绝缘电阻/层间短路设置页面。
27	AC/DC 按键	按该键快速跳转至耐压设置页面。
28	测量信号输出端子	用于连接测试件。

表 3-1 前面板说明

## 3.2 后面板说明



序号	名称	说明
1	铭牌	记录生产日期、型号、批号信息等。
2	风扇窗	排热口。
3	温度探头插座	连接温度探头，测试环境温度。
4	扩展接口	预留接口。
5	脚控输入 (FOOT CONTROL)	连接脚踏开关，在仪器设定为手动触发模式时，用于启动一次测试。
6	HANDLER 接口	仪器通过此接口获得输出比较结果等，同时仪器通过分选接口可以获得“启动”和“停止”信号。
7	三线电源插座	用于连接交流电源。
8	机壳接地端	安全接地端子，用户使用时可以连接次端到大地以保护操作者的安全。
9	BARCODE 接口	连接扫描枪，输入条码等信息。
10	USB 通讯接口	支持 USB TMC 和 USB CDC，功能同 11。
11	RS232C 串行接口	提供仪器与 PC 的串行通讯接口，用于使用 PC 控制机器测试，以实现无仪器面板的远程控制。

表 3-2 后面板说明

## 第4章 使用说明

本章介绍如何使用仪器的各种按键和旋钮进行操作，包含测量显示页面，测量设置页面，系统设置页面，文件页面等的操作。

### 4.1 测试项目设置

按下 **SETUP** 菜单按键，进入测试项目设置页面（如图 4-1-1 所示）。

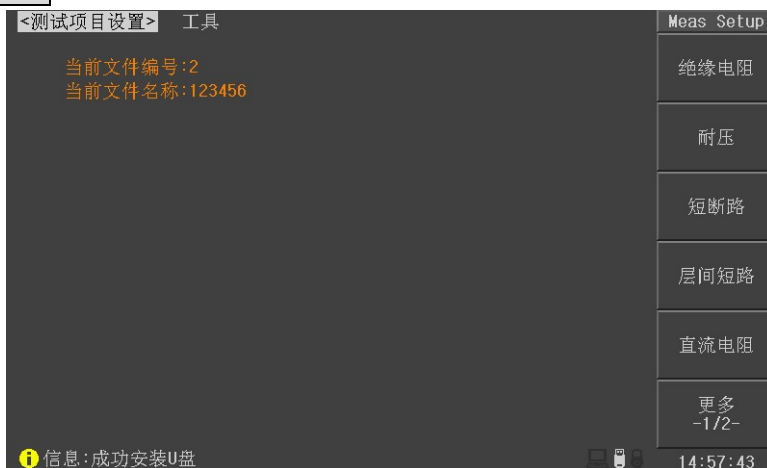


图 4-1-1 测试项目设置页面

#### 4.1.1 绝缘电阻设置

在测试项目设置页面，按“绝缘电阻”软键进入绝缘电阻设置页面（如图 4-1-1-1）。

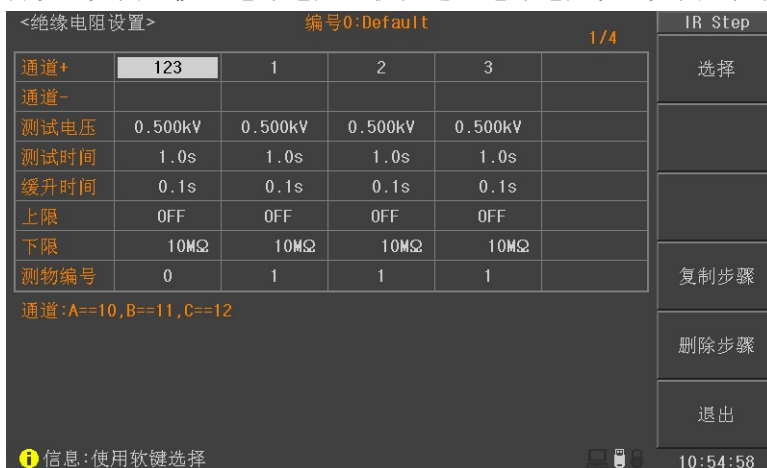


图 4-1-1-1 绝缘电阻设置页面

**通道+/通道-:** 在通道+和通道-位置，按“选择”软键会显示<高压输出通道选择窗口>（如图 4-1-1-2 所示），在该窗口中，可以使用方向键移动到需要选择的通道位置，然后再按“设定”软键进行选择，在<高压输出通道选择窗口>中，通道+表示高压输出正端，通道-表示高压输出负端，**不能在一个通道上同时设定通道+和通道-**，设定结束后按“确定”软键完成高压输出通道设置。**RTN/LOW 总是作为绝缘和耐压测试输出负端。**



图 4-1-1-2 高压输出通道选择

**测试电压:** 设置完高压输出通道后才能够将光标移动到测试电压位置处，该项目用于设置绝缘电阻测试电压，可以使用软键修改或者使用数字键进行设置，可以设置的电压范围是 0.100kV~1.000kV。

**测试时间:** 设定绝缘电阻测试时间，使用软键修改或者使用数字键进行设置，可以设置的范围是 0.1S~999.9s。

**缓升时间:** 设定从零电压上升到测试电压所需的时间，使用软键修改或者使用数字键进行设置，可以设置的范围是 0.1S~999.9s。

**上限/下限:** 设定和测量结果比较的极限范围，使用软键修改或者使用数字键进行设置，可以设置的范围是 1MΩ~50.0GΩ。上限可以关闭，输入 0 即表示关闭。

**测物编号:** 设定测物编号用于在进行综合测试时，编号会显示在测试项的最前面，方便使用者识别，可以使用软键或者数字键设定，最小是 0，最大是 6。只有第一个步骤可以将测试编号设置为 0，后面的步骤最小值是 1，该功能方便使用者在多个待测物时并联测试以加快速度；由于并联测试如果出现不合格时并不知道哪一组不合格，所以要在并联测试后加上单一测试的步骤，这样仪器可以在单一测试步骤中判别不合格的绕组；如果并联测试时合格，那么后面的

编程步骤将不再测试。需要使用并联测试功能时，需要将并联测试编程为第一个测试步骤，并且该步骤的测物编号必须为 0。如果不使用该功能，将测试编号设置为非 0 的数字。

### 4.1.2 耐压设置

在测试项目设置页面，按“耐压”软键进入耐压设置页面（如图 4-1-2-1）。



图 4-1-2-1 耐压设置页面

**通道+/通道-:** 在通道+和通道-位置，按“选择”软键会显示<高压输出通道选择窗口>（如图 4-1-2-2 所示），在该窗口中，可以使用方向键移动到需要选择的通道位置，然后再按“设定”软键进行选择，在<高压输出通道选择窗口>中，通道+表示高压输出正端，通道-表示高压输出负端，**不能在一个通道上同时设定通道+和通道-**，设定结束后按“确定”软键完成高压输出通道设置。



图 4-1-2-2 高压输出通道选择

- 测试电压：** 设置完高压输出通道后才能够将光标移动到测试电压位置处，该项目用于设置耐压测试电压，可以使用软键修改或者使用数字键进行设置，可以设置的电压范围是交流耐压 0.100kV~5.000kV，直流耐压 0.100kV~5.000kV。
- 测试频率：** 设置耐压测试频率，使用“选择”软键设置测试频率，可以设置 50Hz，60Hz 或者直流。
- 测试时间：** 设定耐压测试时间，使用软键修改或者使用数字键进行设置，可以设置的范围是 0.1S~999.9s。
- 缓升时间：** 设定从零电压上升到测试电压所需的时间，使用软键修改或者使用数字键进行设置，可以设置的范围是 0.1S~999.9s。
- 上限/下限：** 设定和测量结果比较的极限范围，使用软键修改或者使用数字键进行设置，可以设置的范围是交流 0.001mA~30.000mA，直流 0.001mA~10.000mA。下限可以关闭，输入 0 即表示关闭。
- 电弧：** 设定电弧检测敏感度，设定的数值越小敏感度越高，使用软键修改或者使用数字键进行设置，可以设置的范围是交流 0.1mA~15.0mA，直流 0.1mA~10.0mA。输入 0 表示关闭敏感度检测，关闭电弧检测后，测试中即使发生电弧现象也会忽略而不做任何判断。
- 清零值：** 该功能用于扣除耐压模块产生的本地泄露电流，可以利用数字键输入，输入清零值后会在每次测试时自动扣除误差，使测试结果更准确。**推荐在设置时将测试夹全部开路，按“清零”软键启动一次测试，然后将此次测试值作为清零值使用，测试电压、测试频率和上下限改变后应该重新清零，以得到更准确的测试结果。**
- 测物编号：** 该测物编号和绝缘电阻的测物编号相同，参考 4.1.1 部分。

### 4.1.3 短断路设置

在测试项目设置页面，按“短断路”软键进入短断路设置页面（如图 4-1-3-1）。



图 4-1-3-1 短断路设置页面

**通道+/通道-:** 在通道+/通道-位置，使用旋钮设置通道或者数字键输入通道，输入通道+时，机器会自动在通道-设定下一个通道，通道+表示测量信号正端，通道-表示测量信号负端，无法在同一个通道同时设定通道+和通道-。

**标准:** 设定短断路判别标准电阻值，使用数字键输入。只有测量值小于设定标准电阻值时认为测试是合格的，否则为不合格。短断路不合格时仪器自动停止测试而不管<测试环境配置>页面中“有错误时中止测试”设置项。

**测物编号:** 在综合测试时，测物编号会显示在该测试项的最前面，方便使用者识别。其设定方法是将光标移动到测物编号位置，然后使用旋钮修改或者使用数字键输入，可以设置的测物编号是 1~6。

**提示:** 短断路一般用于绝缘电阻和耐压测试之前，用于判别需要测试的绕组是否安全连接。如果绕组没有安全连接，会引起错误的绝缘电阻和耐压测试结果。



### 4.1.4 层间短路设置

在测试项目设置页面，按“层间短路”软键进入层间短路设置页面（如图 4-1-4-1）。



图 4-1-4-1 层间短路设置页面

**电压调整:** 对于同一个设定的脉冲电压，如果被测件不同，那么实际施加到被测件的电压可能各不相同，所以可以打开电压调整，使施加到各个被测件上的电压能够基本一致。电压调整仅用于标准波形采样，标准采样后，施加到被测件上的电压就是施加在标准件上的脉冲电压。**电压调整特别适用于电感量小的线圈。**移动光标到[电压调整]位置，使用软键选择关闭或者打开电压调整功能。

**电晕模式:** 移动光标到[电晕模式]位置，然后使用软键选择电晕模式。电晕模式包含以下三种：峰值、总数和抖动。峰值使用运算得出的电晕结果最大值进行判别比较；总数使用运算得出的电晕结果累加值进行判别比较；抖动使用一段区间的电晕结果累加值进行判别比较。

**通道+/通道-:** 在通道+/通道-位置，使用旋钮设置通道或者数字键输入通道，输入通道+时，机器会自动在通道-设定下一个通道，通道+表示高压输出正端，通道-表示高压输出负端，无法在同一个通道同时设定通道+和通道-。

**测试电压:** 设定完通道后，将光标移动到测试电压位置，该项目用于设定测试电压的大小，使用旋钮修改电压或者数字键输入电压，测试电压范围是 100V~5000V。

**测量模式:** 固定为普通模式。

**消磁脉冲:** 消磁脉冲是施加到被测件上的高压次数。马达等线圈在切断通电后磁体仍然残留磁场。这种情况下进行脉冲测试，第一次测试波形和第二次以后的测试波形有明显差异，通过添加消磁脉冲可以避免这种情况，从而正确而有效的判定良品和不良品。消磁脉冲时，机器并不做良品和不良品判断，仅施加脉

冲到被测物上，等待实际测试时再进行波形比较测试。将光标移动到消磁脉冲位置，然后使用旋钮修改消磁脉冲次数或者使用数字键输入消磁脉冲次数，可以设置的范围是 0~8。

**测试脉冲：** 测试脉冲是测试时施加到被测件上的脉冲次数，然后对多次测试波形进行平均计算，提高测量结果的稳定性和可靠性。将光标移动到测试脉冲位置，然后使用旋钮修改测试脉冲次数或者使用数字键输入测试脉冲次数，可以设置的范围是 1~32。

**崩溃测试：** 崩溃测试是从设定的起始电压开始，以步进电压步进，以终止电压结束并结合电晕比较进行的一种测试，用于判别被测件的极限耐压值。将光标移动到测试电压位置，再按“崩溃测试”软键进入崩溃测试页面（如图 4-1-4-2）。

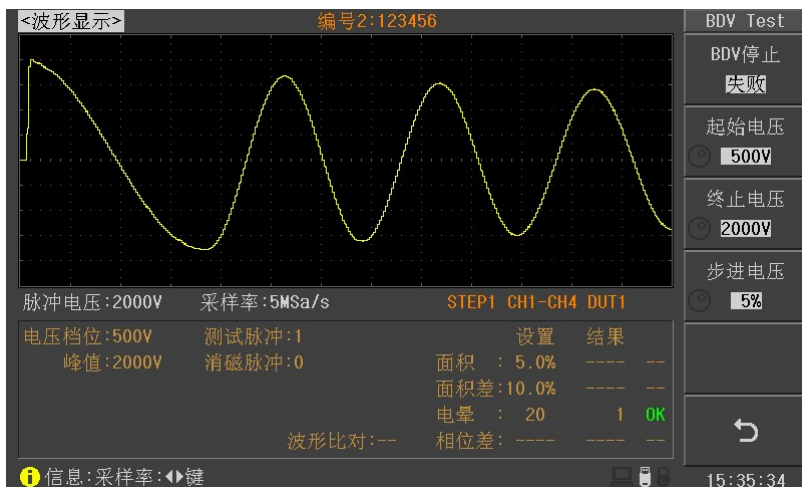


图 4-1-4-2 崩溃测试页面

**BDV 停止：** 设置崩溃测试停止模式为遇到失败就停止或者终止电压时结束。

**起始电压和终止电压：** 设置崩溃测试的起始电压和终止电压。

**步进电压：** 设置崩溃测试时电压的步进量，范围是 1%~50%。

☞提示：进行崩溃测试时请先打开电晕测试功能。

☞提示：崩溃测试遇到失败时会记录此时的电压，测试结束后会根据失败时的电压自动换算出建议测试电压，用户可以使用这个电压作为测试电压。

**标准采样：** 层间短路测试使用波形对比的方式进行测试，所以在测试前必须采集标准样品的波形，然后再与被测物的波形进行比较。设置完通道+，通道-，测试电压，测量模式，消磁脉冲和测试脉冲后，再按“标准采样”软键，进入标准采样页面（如图 4-1-4-3）。进入标准采样页面后，将标准件接到高压输出端子，然后按 **START** 启动按键开始一次标准采样，采集完成后波形在屏幕上显示，如果发现屏幕上显示的波形太宽或者太窄，可以使用左右键来调整采样率，然后再进行标准采集，直到屏幕上显示合适的波形。在标准采集页面也可以修改测试电压（使用旋钮修改或使用数字键输入，也可以使用上下键修改）以

及测量模式（使用“测量模式”软键）。标准采集完成后按返回软键回到层间短路设置页面，此时采集了标准波形的通道+左侧显示“S”符号，此符号表示该通道已经采集了标准波形。

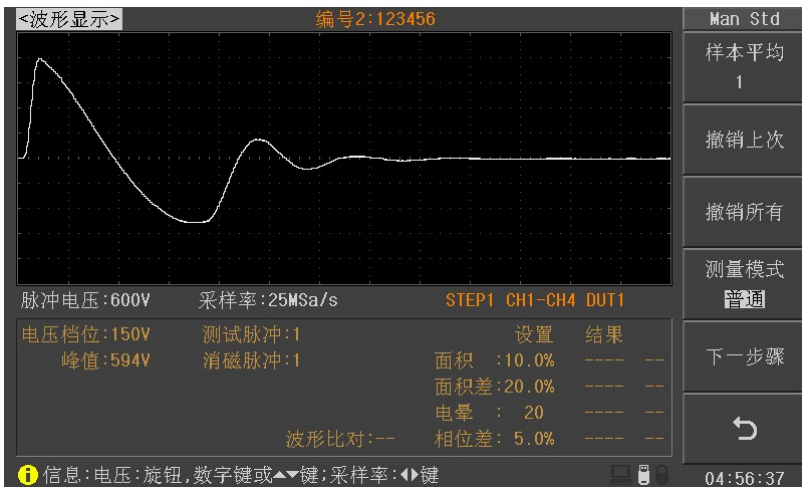


图 4-1-4-3 标准采样页面

### 面积:

面积是波形和中线之间所覆盖的所有面积的综合，其测试目的可以检测线圈能量的损耗大小，如果被测线圈有层间短路发生时，短路的部分会让能量损耗变大而使波形的振幅变小，面积也就跟着变小，以达到检测目的。移动光标到面积位置，使用旋钮修改面积误差或者使用数字键输入面积误差，也可以按“比较设置”软键进入比较设置页面（如图 4-1-4-4，必须先采集标准后才能进入比较设置页面），再按“面积”软键进入面积设置菜单（如图 4-1-4-5），再通过软键 2~软键 4 来设置面积比较起点位置和终点位置，以及面积差值误差百分比，设置结束后可以启动一次测试然后观察面积测试结果是否在设置的误差范围内。

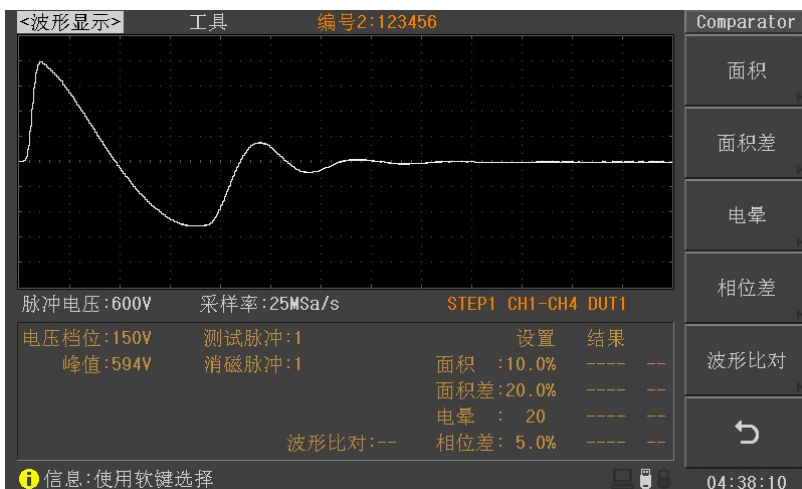


图 4-1-4-4 比较设置页面

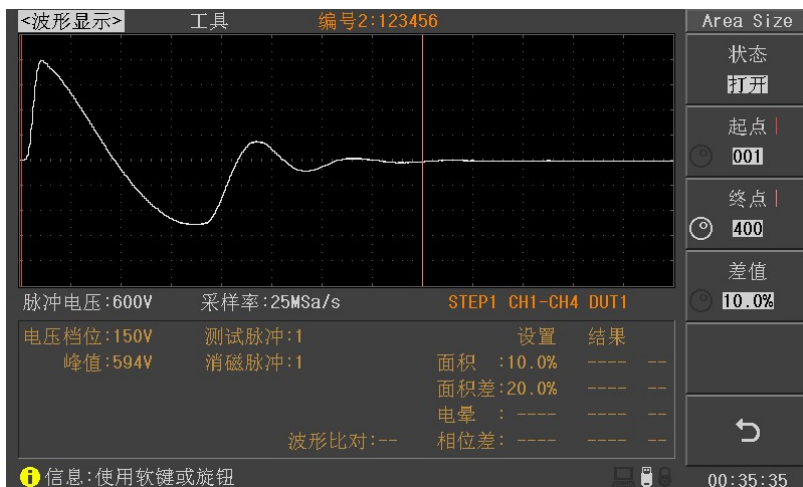


图 4-1-4-5 面积比较设置页面

**面积差:**

面积差是被测波形和标准波形两者之间的相异之处的面积。面积差的测试目的是检测被测线圈和标准线圈之间的电感量差异，当电感量有差异时，振荡波形的相位会改变，这样就达到了测试目的。将光标移动到面积差位置，使用“测试选择”软键可以选择打开或者关闭面积差测试，打开测试时面积差百分比左侧显示勾选符号，使用旋钮修改面积差差值或者使用数字键输入面积差差值，也可以按“比较设置”软键进入比较设置页面（如图 4-1-4-4，必须先采集标准后才能进入比较设置页面），再按“面积差”软键进入面积差设置菜单（如图 4-1-4-6），再通过软键 1~软键 4 来设置面积差比较开关，面积比较起点位置和终点位置，以及面积差差值误差百分比，设置结束后可以启动一次测试然后观察面积差测试结果是否在设置的误差范围内。

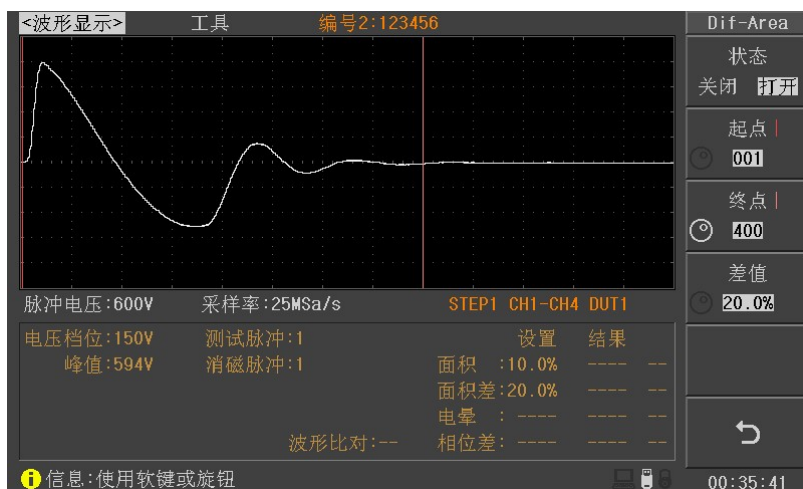


图 4-1-4-6 面积差比较设置页面

**电晕:**

电晕是线圈高频振荡波的数值，如果测试中线圈放电时会产生高频振荡波，其电晕数会增加，仪器以此来判别线圈是否存在放电现象。将光标移动到电晕位置，使用“测试选择”软键可以选择打开或者关闭电晕测试，打开测试时电晕限值左侧显示勾选符号，使用旋钮修改电晕限值或者使用数字键输入电晕限值，也可以按“比较设置”软键进入比较设置页面（如图 4-1-4-4，必须先采集标准后才能进入比较设置页面），再按“电晕”软键进入电晕设置菜单（如图 4-1-4-7），再通过软键 1~软键 4 来设置电晕比较开关，电晕比较起点位置和终点位置，以及电晕限值，设置结束后可以启动一次测试然后观察电晕测试结果是否在设置的误差范围内。电晕设置前先按照需要选择合适的电晕模式（见电晕模式说明）。

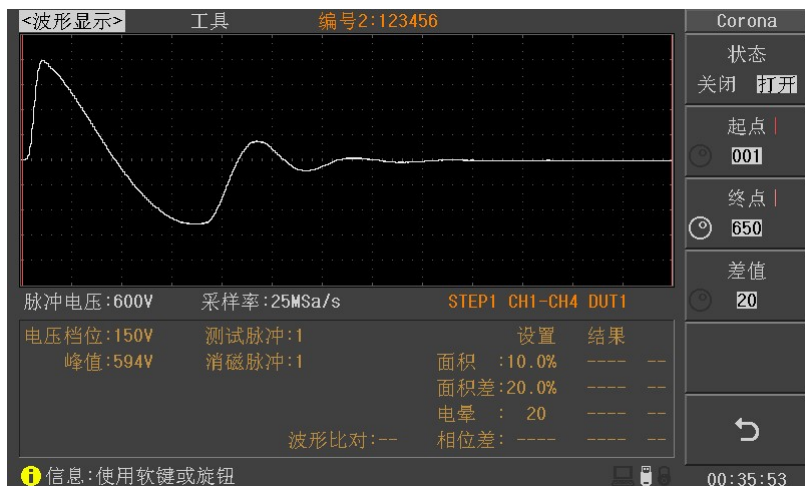


图 4-1-4-7 电晕比较设置页面

**相位差:**

相位差直接反映线圈电感量差异，主要用于电感量 L 差异判别。用户可以指定一个需要作比较的过零点，仪器判断被测线圈测试波形和标准波形在这个过零点的偏移量，然后和标准波形的振荡周期作比较，并用这两个量的百分比作为判断依据。将光标移动到相位差位置，使用“测试选择”软键可以选择打开或者关闭相位差测试，打开测试时相位差误差值左侧显示勾选符号，使用旋钮修改误差值或者使用数字键输入误差值，也可以按“比较设置”软键进入比较设置页面（如图 4-1-4-4，必须先采集标准后才能进入比较设置页面），再按“相位差”软键进入相位差设置菜单（如图 4-1-4-8），再通过软键 1~软键 4 来设置相位差比较开关，过零点位置以及误差值，设置结束后可以启动一次测试然后观察相位差测试结果是否在设置的误差范围内。

**提示:** 仪器仅能设置第 2~20 个过零点，第一个过零点还不能反映线圈的实际性能，所以不予设置。如图 2-4，若要使相位差比较能够正常工作，应该保证第三个过零点的存在，因为相位差不仅需要存在相应的过零点，还需要标准波形存在完整的振荡周期。



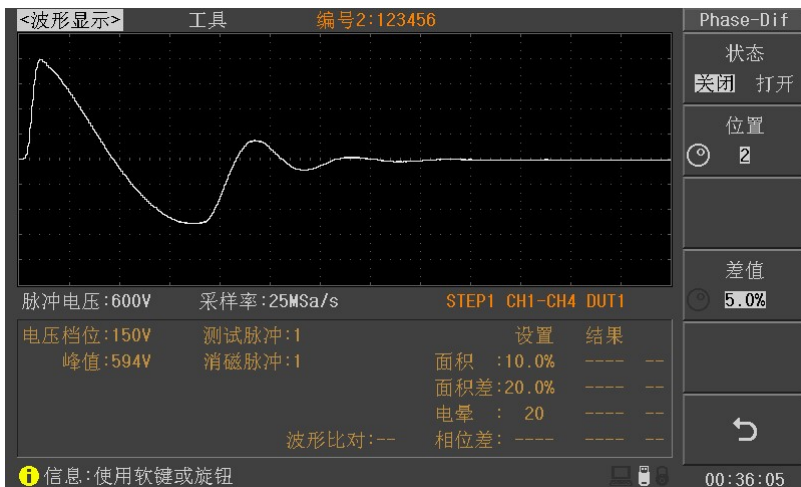


图 4-1-4-8 相位差比较设置页面

**波形比对：** 该测试项可以检测处被测物所产生的波形与相位是否和标准波形有异，可以加强层间短路的检测能力。将光标移动到波形比对位置，使用“测试选择”软键可以选择打开或者关闭波形比对测试，打开测试时波形比对误差左侧显示勾选符号，使用旋钮修改误差值或者使用数字键输入误差值，也可以按“比较设置”软键进入比较设置页面（如图 4-1-4-4，必须先采集标准后才能进入比较设置页面），再按“波形比对”软键进入波形比对设置菜单（如图 4-1-4-9），再通过软键 1~软键 5 来设置波形比对比较开关，起点位置，终点位置以及 X 轴（时间）方向和 Y 轴（电压）方向的误差值，设置结束后可以启动一次测试然后观察波形比对测试结果是否合格。

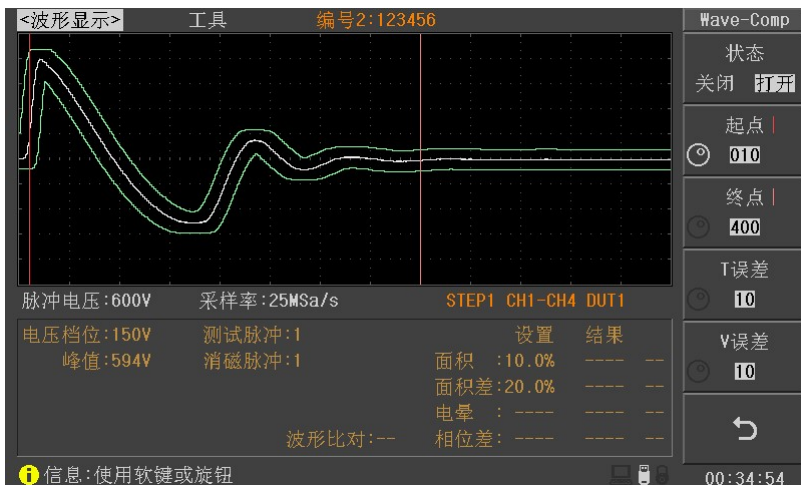


图 4-1-4-9 波形比对比较设置页

**测物编号：** 在进行综合测试时，测物编号会显示在该测试项的最前面，方便使用者识别。在绝缘电阻和耐压测试项目中，此测物编号可以设定为并联测试使用，但是仅限于绝缘电阻和耐压测试，其他测试项均无此功能（也就是无法将测物编号设定为 0）。移动光标到测物编号位置，使用旋钮修改测物编号或者使用数字键输入测物编号。测物编号可以设定为 1~6。

### 4.1.5 直流电阻设置

在测试项目设置页面，按“直流电阻”软键进入直流电阻设置页面（如图 4-1-5-1）。



图 4-1-5-1 直流电阻设置页面

**通道+/通道-:** 在通道+/通道-位置，使用旋钮设置通道或者数字键输入通道，输入通道+时，机器会自动在通道-设定下一个通道，通道+表示测量信号正端，通道-表示测量信号负端，无法在同一个通道同时设定通道+和通道-。

**清零:** 为了使测试结果更加准确，设置完测试通道后必须进行清零操作。清零开始前请按照图 4-1-5-2 正确短路所选择测试通道的测试夹，即使两个测试夹有引出测试线的两金属片直接接触，无引出测试线的两金属片直接接触。

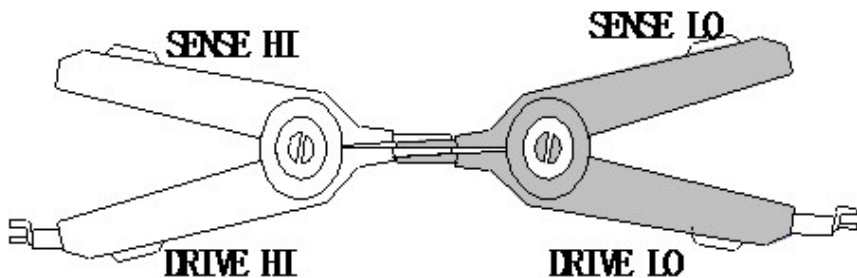


图 4-1-5-2 正确短路测试夹

**标准:** 设定待测物标准电阻值。设定方式为将光标移动到标准位置，然后使用数字键输入标准值，或者按“测量”软键自动输入。使用自动输入功能时，请将标准样品接入所设定的测试通道后按“测量”软键，测量完成后会在显示页面上显示当前的测量值（如图 4-1-5-3），此时可以按下“输入标准”软键完成标准自动输入。同样在测量结果显示窗口，也可以按照图 4-1-5-2 正确短路测试夹，然后按“清零”软键开始清零操作。



图 4-1-5-3 直流电阻测试

**上限/下限:** 设置上下限值，如果测量结果超出此范围即判定为不合格。设定方法为将光标移动到上下限位置，然后使用数字键输入上下限值，也可以按“%换算”软键直接输入百分比，当按下“%换算”软键后出现换算窗口（如图 4-1-5-4），使用旋钮修改%限值或者使用数字键输入%限值，再按“确定”软键，仪器会自动运算等到上下限值。



图 4-1-5-4 直流电阻上下限%换算

**速度:** 设置直流电阻的测量速度，慢速时测量速度最慢但是稳定性最好，快速时测量速度最快但是稳定性差。移动光标到速度位置，使用“选择”软键设置测量速度，可以设置的测量速度是：快速，中速和慢速。

**延时:** 在进行直流电阻测量前会延时设定的时间后再进行测量，一般用于测量较大电感量的线圈时需要延时一段时间等待测量信号稳定后再进行测量。移动光标到延时位置，使用旋钮修改延时时间或者使用数字键输入延时时间，可以设置的延时范围是 0s~60.000s。



**偏差:** 用于修正测量结果，每次测试时仪器会将测量结果加上偏差后作为最后的测量结果。移动光标到偏差位置，使用数字键输入偏差值，也可以使用“设为 0”软键直接将偏差值设置为 0。

**测物编号:** 在进行综合测试时，测物编号会显示在该测试项的最前面，方便使用者识别。在绝缘电阻和耐压测试项目中，此测物编号可以设定为并联测试使用，但是仅限于绝缘电阻和耐压测试，其他测试项均无此功能（也就是无法将测物编号设定为 0）。移动光标到测物编号位置，使用旋钮修改测物编号或者使用数字键输入测物编号。测物编号可以设定为 1~6。

#### 4.1.6 电阻平衡设置

测试直流电阻平衡的目的是测试两个绕组线圈电阻的差异值，要使用此功能，最少需要设置两个直流电阻测试步骤，因为平衡测试进行比较的电阻值就是直流电阻的测量值，将两个直流电阻测量值相减，取出绝对值进行判别。在测试项目设置页面，按“电阻平衡”软键进入电阻平衡设置页面（如图 4-1-6-1）。

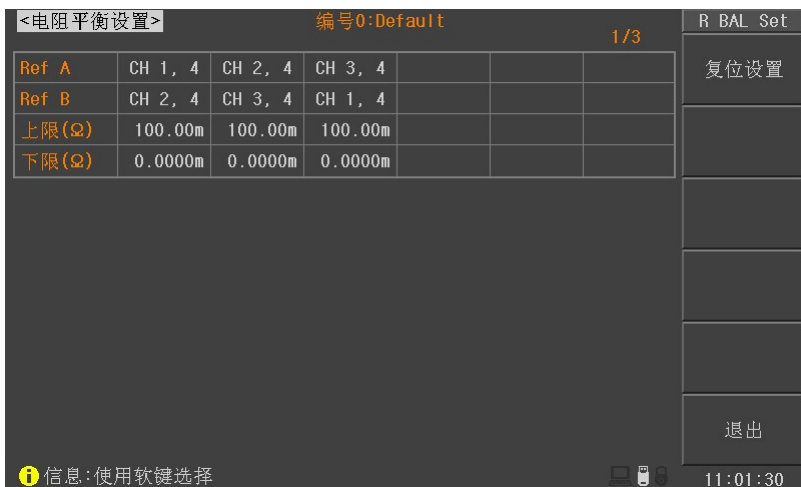


图 4-1-6-1 直流电阻平衡设置页面

**Ref A/Ref B:** Ref A 和 Ref B 用于设置两组需要比较的线圈，这两组线圈必须在直流电阻中有设置的。移动光标到 Ref A 或者 Ref B 位置，然后按“选择”软键选择需要比较的线圈。

**上限/下限:** 设置两组线圈直流电阻差异值的判别范围，如果差异值超过次范围，则判定为不合格。将光标移动到上下限位置，，然后使用数字键输入上下限值。

### 4.1.7 电感设置

在测试项目设置页面，按“电感”软键进入电感设置页面（如图 4-1-7-1）。

<电感设置>				编号2:123456		1/3		L Step
通道+	1	2	3					
通道-	4	4	4					
参数	Ls	Ls	Ls					测量
频率	20kHz	10kHz	10kHz					清零
电平	1.0V	1.0V	1.0V					复制步骤
标准 (H)	71.262 $\mu$	70.740 $\mu$	72.091 $\mu$					删除步骤
上限 (H)	78.388 $\mu$	77.814 $\mu$	79.301 $\mu$					退出
下限 (H)	64.136 $\mu$	63.666 $\mu$	64.882 $\mu$					
速度	中速	中速	中速					
延时	0ms	0ms	0ms					
内阻	100 $\Omega$	100 $\Omega$	100 $\Omega$					
测物编号	1	1	1					

信息: 成功安装U盘 15:44:04

图 4-1-7-1 电感设置页面

**通道+/通道-:** 在通道+/通道-位置，使用旋钮设置通道或者数字键输入通道，输入通道+时，机器会自动在通道-设定下一个通道，通道+表示测量信号正端，通道-表示测量信号负端，无法在同一个通道同时设定通道+和通道-。

**参数:** 设置电感测量参数 Ls（串联等效电感）或者 Lp（并联等效电感）。一般来说大电感使用并联等效，小电感使用串联等效。移动光标到“参数”位置，然后使用“选择”软键选择测量参数。

**频率:** 设置电感测试频率。移动光标到频率位置，使用“选择”软键选择电感测试频率，可以设置的测试频率是：50Hz、60Hz、100Hz、120Hz、1kHz、10kHz、20kHz、40kHz、50kHz 和 100kHz。

**电平:** 设置电感测试电平。移动光标到电平位置，使用“选择”软键选择电感测试电平，可以设置的测试电平是：0.1V、0.3V、1.0V。

**清零:** 设置完通道，参数，频率，电平和内阻后，需要执行清零，使测试结果更加准确。清零分为短路清零和开路清零，短路清零时将设定通道的测试夹短路，开路清零时将设定通道的测试夹开路。**确保清零时没有被测物在测试夹上，否则清零后会使得测试结果不正确。**

**标准:** 设定待测物电感标准值。设定方式为将光标移动到标准位置，然后使用数字键输入标准值，或者按“测量”软键自动输入。使用自动输入功能时，请将标准样品接入所设定的测试通道后按“测量”软键，测量完成后会在显示页

面上显示当前的测量值（如图 4-1-7-3），此时可以按下“输入标准”软键完成标准自动输入，输入电感标准的同时会自动换算得到新的上限和下限值。在测量结果显示窗口，也可以执行清零操作。

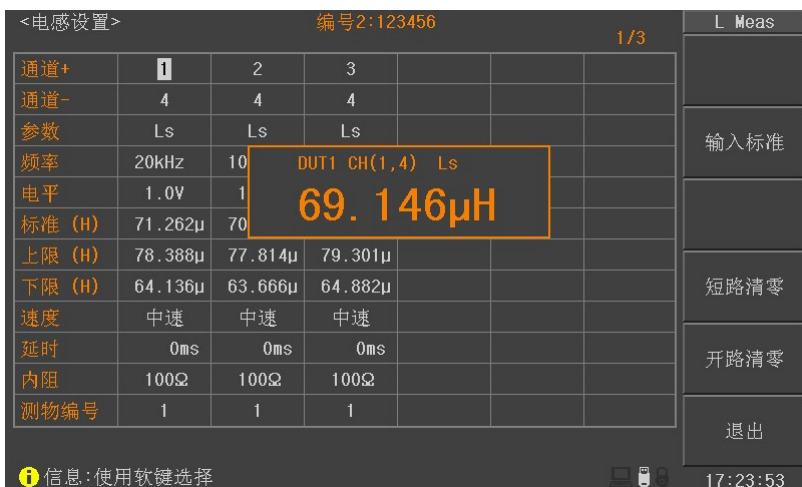


图 4-1-7-3 电感测量

**上限/下限:** 设置电感上下限值，如果电感测量结果超出此范围即判定为不合格。设定方法为将光标移动到上下限位置，然后使用数字键输入上下限值，也可以按“%换算”软键直接输入百分比，当按下“%换算”软键后出现换算窗口（如图 4-1-7-4），使用旋钮修改%限值或者使用数字键输入%限值，再按“确定”软键，仪器会自动运算等到上下限值。



图 4-1-7-4 电感上下限%换算

**速度:** 设置电感测量速度，慢速时测量速度最慢但是稳定性最好，快速时测量速度最快但是稳定性差。移动光标到速度位置，使用“选择”软键设置测量速度，可以设置的测量速度是：快速，中速和慢速。

**延时：** 在进行电感测量前会延时设定的时间后再进行测量，一般用于测量较大电感量的线圈时需要延时一段时间等待测量信号稳定后再进行测量。移动光标到延时位置，使用旋钮修改延时时间或者使用数字键输入延时时间，可以设置的延时范围是 0s~60.000s。

**内阻：** 电感测试信号源内阻，恒定为 100 Ω。

**测物编号：** 在进行综合测试时，测物编号会显示在该测试项的最前面，方便使用者识别。在绝缘电阻和耐压测试项目中，次测物编号可以设定为并联测试使用，但是仅限于绝缘电阻和耐压测试，其他测试项均无此功能（也就是无法将测物编号设定为 0）。移动光标到测物编号位置，使用旋钮修改测物编号或者使用数字键输入测物编号。测物编号可以设定为 1~6。

#### 4.1.8 电感平衡设置

测试电感平衡的目的是测试两个绕组线圈电感的差异值，要使用此功能，最少需要设置两个电感测试步骤，电感平衡将两个电感测量值相减，取出绝对值进行判别。在测试项目设置页面，按“电感平衡”软键进入电感平衡设置页面（如图 4-1-8-1）。

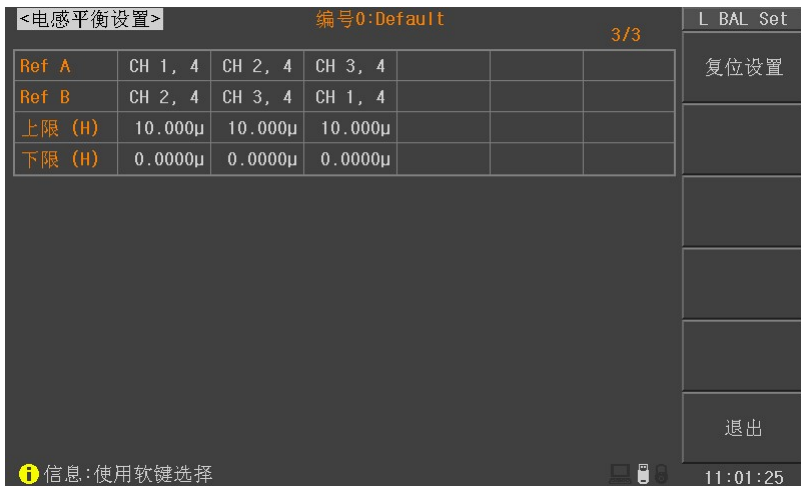


图 4-1-8-1 电感平衡设置页面

**Ref A/Ref B：** Ref A 和 Ref B 用于设置两组需要比较的线圈，这两组线圈必须在电感设置页面中有设置的。移动光标到 Ref A 或者 Ref B 位置，然后按“选择”软键选择需要比较的线圈。

**上限/下限：** 设置两组线圈电感量差异值的判别范围，如果差异值超过次范围，则判定为不合格。将光标移动到上下限位置，，然后使用数字键输入上下限值。

### 4.1.9 测试顺序设置

在测试顺序设置页面，可以打开或者关闭测试项目以及调整项目的测试顺序。在测试项目设置页面，按“测试顺序”软键进入测试顺序设置页面（如图4-1-9-1）。



图 4-1-9-1 测试顺序设置页面

**测试选择:** 此功能用于选择测试项目的打开与关闭。移动光标到需要设置的测试项目位置，然后使用“测试选择”软键打开或者关闭测试项目，打开时在测试框中显示勾选符号，否则不显示。

**往前/往后:** 此功能用于调整测试顺序。移动光标到需要设置的测试项目位置，使用“往前”软键向前移动测试项目，“往后”软键往后移动测试项目

**提示:** 推荐低压测试项在前，高压测试项在后，电感在直流电阻前测试。

## 4.2 系统设置

按下 **SYSTEM** 菜单按键，进入系统设置页面，在系统设置页面可以设置系统环境参数，测试环境参数，查看系统信息，进行系统测试和层间短路输出电压测试，也可以进行固件升级。

### 4.2.1 系统环境配置

按下 **SYSTEM** 菜单按键，进入的是系统环境配置页面（如图 4-2-1-1）。



图 4-2-1-1 系统环境配置页面

**显示亮度:** 该选项用于设置液晶屏的背光亮度，以适应不同的自然环境亮度。移动光标到显示亮度位置，使用旋钮和软键调节显示亮度。显示亮度调节范围是 1~20。

**显示风格:** 仪器提供多种显示风格，移动光标到显示风格位置，使用软键选择。

**按键音:** 移动光标到按键音位置，使用软键选择打开或者关闭按键音。

**Language:** 选择仪器界面语言，使用软键选择使用中文还是英文语言。

**密码:** 仪器提供多种密码方式，关闭状态时操作仪器不需要输入密码；键锁模式解锁时需要输入密码；系统模式开机时需要输入密码；文件模式进入文件页面时需要输入密码。移动光标到密码位置，使用软键选择需要的密码模式：关闭、键锁、系统和文件；同时可以按“修改”软键来重新设置密码。**仪器出厂初始密码是：123456。**

**保存类型:** 该选项用于设置按下面板 **SAVE** 按键时，保存到 U 盘的文件类型。**DATA** 格式用于启动或停止保存测试结果，保存中时仪器每测量完一次自动将测量结

果写入 U 盘中（CSV 格式）；DATA+WAVE 格式将测量结果和层间短路测试的标准波形和测试波形存入 U 盘中（CSV 格式，波形数据位于 DATA 数据之后）；GIF、BMP、BMP24 和 PNG 则是将液晶上显示的内容按照图片格式存入 U 盘中。移动光标到保存类型位置，使用软键选择需要的文件保存类型。

**HDL 模式：** 该选项用于设置外部分选接口（handler）信号模式，用户可以设定为关闭或者标准模式，也可以选配接口信号更全的扩展模式，具体说明请参考第 6 章“分选接口说明”。

**HDL 触发边沿：** 该选项用于设定 handler 接口使用 start 信号的哪个边沿触发仪器测量，可以设置为上升沿触发或者下降沿触发。

**总线模式：** 仪器提供多种总线模式用于 PC 控制仪器进行远程控制与测量，可以设置的总线模式有 RS232C、USB CDC 和 USB TMC。具体接口说明请参考第 5 章“远程控制”。

**波特率：** 该选项用于设置 RS232C 的通讯速率（也用于 USB CDC），可以设置的波特率有 4800、9600、19200、38400、57600 和 115200。

**日期/时间：** 仪器内置实时时钟，用于使用这两个选项设置正确的日期和时间。时间选项中还提供了时间显示开关，时间显示关闭后将不在屏幕右下侧显示时间。

## 4.2.2 测试环境配置

按下 **SYSTEM** 菜单按键，进入系统环境配置页面，再按“测试环境”软键进入测试环境配置页面（如图 4-2-2-1）。

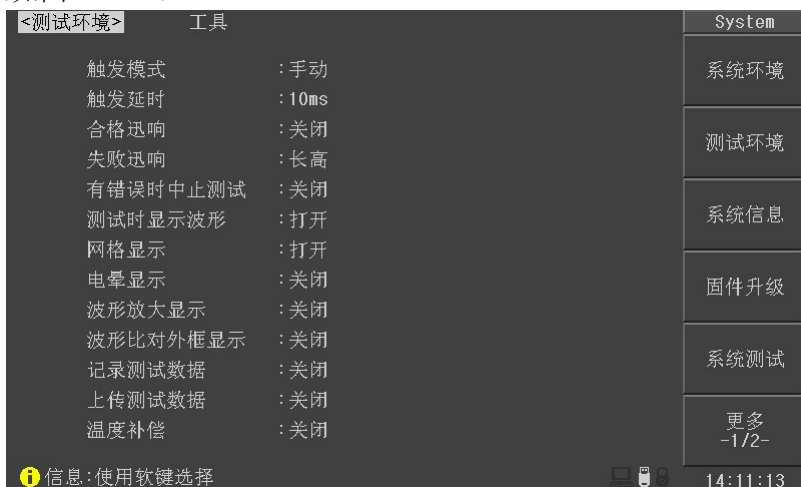


图 4-2-2-1 测试环境配置页面

**触发模式：** 该选项用于选择仪器如何启动一次测试，可以设置的触发方式有手动触发、外部触发和总线触发。手动触发：仪器的默认触发方式，按面板上的 **START** 键启动一次测试，或者使用脚踏开关启动一次测试；外部触发：由外部 Handler 接口板输入一个宽度大于  $1\mu\text{s}$  的 TTL 负脉冲，在其上升沿或者下降沿启动一次触发；总线触发：通过 RS232C、USB CDC 或者 USB TMC 接口发送触发命令来启动一次测试。

**触发延时：** 该选项用于设置触发发生后到实际测试开始之间的延时时间，多用于外部分选时与机械动作之间的同步，手动触发一般将触发延时设置为 0。可以设置的触发延时的范围是 0~60s。

**通过迅响/失败迅响：** 该选项依据测试的判别结果来确定是否需要产生报警声。将光标移动到通过迅响/失败迅响位置，使用软键选择如下报警声：长高、长低、单短、双短或者关闭报警声。

**有错误时中止测试：** 该选项用于设置仪器遇到不合格测试项时立即停止测试还是继续测试。移动光标到有错误时中止测试位置，然后使用软键选择打开或者关闭。

**测试时显示波形：** 该选项用于在进行综合测试时，是否需要将层间短路的测试波形显示在屏幕上。移动光标到测试时显示波形位置，然后使用软键选择打开或者关闭。综合测试结束后，也可以使用“波形”软键来查看层间短路测试波形。

**网格显示：** 该选项用于设置层间短路波形显示页面上是否需要打开波形显示区域的网格显示。移动光标到网格显示位置，然后使用软键选择打开或者关闭。

**电晕显示：** 该选项用于设置层间短路波形显示页面上是否需要打开电晕显示功能。移动光标到电晕显示位置，然后使用软键选择打开或者关闭。**电晕显示不仅需要打开电晕显示开关，还需要打开相应的电晕比较开关。电晕显示时超出电晕极限设置的值使用红色显示，否则使用绿色显示。**

**波形放大显示：** 该选项用于设置层间短路波形显示页面上是否将测试波形放大显示。移动光标到波形放大显示位置，然后使用软键选择打开或者关闭。

**波形比对外框显示：** 该选项用于设置层间短路波形显示页面上是否需要显示波形比对外框。移动光标到波形比对外框显示位置，然后使用软键选择打开或者关闭。

**记录测试数据：** 仪器可以记录综合测试的测试结果（不包含层间短路的测试波形），最多可以记录 1000 条数据，这些数据可以在“历史数据”页面进行翻阅，或者可以保存到 U 盘中进行统计与分析。可以设置的记录测试数据模式有关闭、通过、



失败和全部。关闭表示不记录任何测试数据；通过表示只记录综合测试合格时的测试数据；失败表示只记录综合测试不合格时的测试数据；全部表示记录全部测试数据。

**上传测试数据：**综合测试结束时，仪器可以将测试数据通过接口（仅支持 RS232C 和 USB CDC）自动上传到 PC 上，可以设置的上传测试数据的模式有关闭、通过、失败和全部。关闭表示不上传任何测试数据；通过表示只上传综合测试合格时的测试数据；失败表示只上传综合测试不合格时的测试数据；全部表示上传全部测试数据。

**温度补偿：**该功能配合温度探头使用，将当前温度下测试得到的直流电阻值转换到用户设定的参考温度时的直流电阻值。用户可以选择打开或者关闭温度补偿功能，温度补偿功能打开时，将在测量显示页面显示温度值。按温度补偿设置软键，进入<温度补偿设置>页面，如图 4-2-2-2 所示：

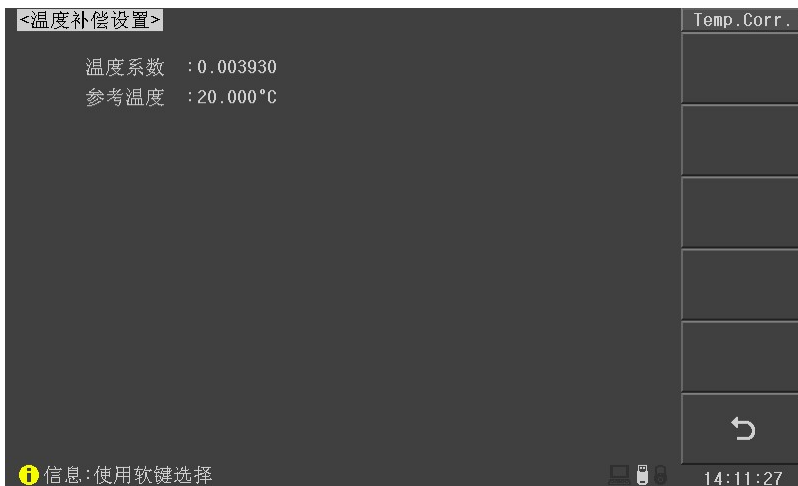


图 4-2-2-2 温度补偿设置页面

温度补偿公式如下

$$R = \frac{100 + \alpha \times (T - T_0)}{100} \times R_0$$

其中： T<sub>0</sub> 是参考温度，一般取 20℃，由“参考温度”设置

T 是当前测量的温度

α 是参考温度下的温度系数，由“温度系数”设置

R 是温度补偿前的测量值，即当前实际测量值

R<sub>0</sub> 是温度补偿后的电阻值，即设定参考温度下的电阻值

### 4.2.3 固件升级

按下 **SYSTEM** 菜单按键，进入系统环境配置页面，再按“固件升级”软键进入固件升级页面（应该先插入存放升级文件的 U 盘）。

使用 U 盘升级时，需要将升级文件拷贝在 U 盘根目录下，进入 固件升级页面，选中升级文件，然后按升级软键，即开始升级，升级完成后仪器自动重启。升级过程中不能断电，否则会损坏系统固件，使仪器不能正常工作。

### 4.2.4 高压测试

按下 **SYSTEM** 菜单按键，进入系统环境配置页面，按“更多”软键切换菜单到第二页，再按“高压测试”软键进入高压页面（如图 4-2-4-1），高压测试用于检测层间短路输出高压信号是否合格。按下“开始测试”软键进行一次高压输出自检，光标在<高压测试>时，将对表格中的所有电压进行测试，光标在表格中电压设定值上时则只测试当前的电压。



图 4-2-4-1 高压测试页面

**开机自检：** 该选项用于设定每次仪器开机时是否需要执行高压自检。移动光标到开机自检位置，然后使用软键选择打开或者关闭。

### 4.3 文件列表

按 **FILE** 菜单按键，进入文件列表页面（如图 4-3-1）。用户可以将测试项目设置中设定的参数和采集的标准波形数据以文件的形式存入仪器内部非易失性存储器或者外部 U 盘中。当需要使用同样的设定时，用户无需重新设定这些参数，只需加载相应的文件，就可以还原上次设定的参数和标准波形数据，从而大大节省了用户重复设定参数的时间。

<文件列表>				存储器:ROM	File
编号	名称	项目	日期		
1	11111	L,OS,DCR,IR,HI,IW	2014-02-15 13:50		加载
2	222222	L,OS,DCR,IR,HI,IW	2014-02-15 13:50		
3					保存
4					
5	333333	L,HI,DCR,IR,IW	2014-02-15 14:05		
6	444444	L,OS,HI,DCR,IR,IW	2014-02-15 14:06		删除
7					
8					
9					复制
10					
11					重命名
12					
13					
14					退出
15					

信息: 成功安装U盘 14:06:17

图 4-3-1 文件列表页面

- 加载:** 用来加载一个已保存在内部非易失性存储器中或优盘中的文件。
- 新建:** 用于在指定位置建立一个新的测试文件，其中测试项目设置全部为空。
- 保存:** 用于将当前设测试项目设置内容保存到指定位置。
- 删除:** 用于删除选定的文件。
- 复制:** 用于文件的复制。共分三个操作步骤，首先输入原始文件的编号，然后输入目标文件的编号，最后输入需要复制的数目，这个数目用于按编号顺序复制多个文件。

**文件名输入规则:** 当按下某个数字键时，如果该键对应的字母（或特殊字符）已经显示在软键区域，则输入该数字；否则切换软键功能而不输入数字；按软键时，将输入软键对应的字母或特殊字符。

☞提示：如果文件已经存在，那么新文件将覆盖原文件。

☞提示：按 **ENTER** 键可以在内部文件和 U 盘文件间进行切换。

☞提示：按左右按键执行翻页操作。

☞提示：U 盘第一次插入仪器时，仪器自动在 U 盘根目录下建立 U9036 文件夹，然后在该文件夹下再建立 SETUP, IMAGE 和 DATA 文件夹，分别存储设置，图像和数据文件。

**说明:** 调出文件后会在测量和设置页面显示当前的文件编号和名称，当使用内部文件时（编号 1~编号 180），修改测试项目参数会直接写入到文件中，无需用户再次保存。编号 0 文件是仪器内部的特殊文件，当不使用文件列表中的文件时，仪器使用编号 0 文件，编号 0 文件并不保存修改过的测试项目参数。**PC 传入的测试项目参数使用编号 0 文件。**

## 4.4 如何进行测试

确认无电压输出并且高压指示灯不亮，将待测物接入测试线，确定测试线与机器正确连接。

### 4.4.1 开始测试

1. 按 **MEAS** 菜单按键，进入测量显示页面（如图 4-4-1-1），再按一次启动 **START** 按键开始一次综合测试。

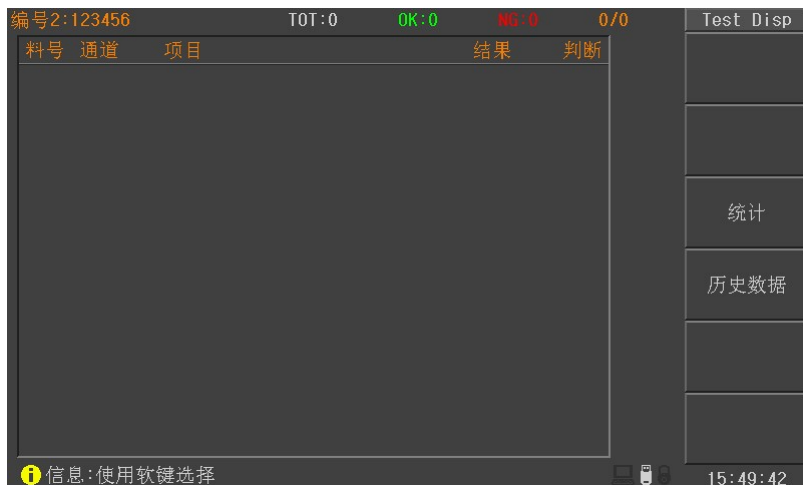


图 4-4-1-1 测量显示页面

2. 当按下 **START** 按键后，如果当前测试步骤是层间短路、绝缘电阻或者耐压测试，高压指示灯会亮起，一个测试步骤完成后会在显示页面上显示测量结果和判别结果，整个测试全部完成后，仪器会在测试结果列表的右侧显示大字符的“PASS”和“FAIL”判别结果（如图 4-4-1-2）。



图 4-4-1-2 测量结果显示

- 如果测试项中存在层间短路，那么在测试结束后可以按“测试波形”软键查看层间短路测试波形（如图 4-4-1-3）及相关的测试数据，在此画面可以再按“下一组”软键继续查看下一通道测试波形和数据。

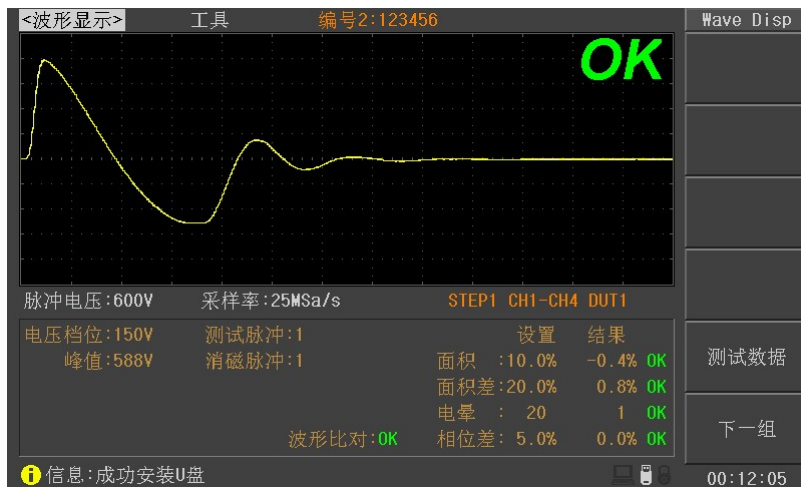


图 4-4-1-3 测试波形显示

- 如果测试结果为不合格，在测试结束后会显示“FAIL”信息，并且不合格的测试项以红色显示（合格项绿色显示），并且不合格项会列出该项目的上下限，使用户容易辨别不合格项（如图 4-4-1-4）。



图 4-4-1-4 测试结果显示

提示：绝缘电阻和耐压测试通道显示中，“0”表示 RTN/LOW 输出端子。

## 4.4.2 判别结果分析

### 耐压

判别结果显示	说明
HI	测量电流值超过设定上限值。
LO	测量电流值超过设定下限值。
Break Down	待测物耐压不良。
Arcing	待测物产生的电流电弧超过上限。
Rng Fail	电流量程超限。
ADV Over	电压/电流读数超过硬件有效位数。
ADI Over	电流/电阻读数超过硬件有效位数。
Volt Low	电压过低

### 绝缘电阻

判别结果显示	说明
HI	测量电阻值超过设定上限值。
LO	测量电阻值超过设定下限值。
Rng Fail	电流量程超限。
ADV Over	电压/电流读数超过硬件有效位数。
ADI Over	电流/电阻读数超过硬件有效位数。
Volt Low	电压过低

### 直流电阻/电感

判别结果显示	说明
HI	测量直流电阻/电感值超过设定上限值。
LO	测量直流电阻/电感值超过设定下限值。
Link Error	内部控制连接线连接不良。
No End	直流电阻/电感测试单元硬件存在问题

### 电阻平衡/电感平衡

判别结果显示	说明
HI	测量电阻值超过设定上限值。
LO	测量电阻值超过设定下限值。

### 4.4.3 查阅历史测量数据

仪器内部可以保存 1000 条测量数据，以供用户翻阅和统计；当保存数目超过 1000 时，仪器会从 1 开始重新覆盖保存。保存测试数据的模式可以参考“4.2.2 测试环境配置”章节中的“记录测试数据”。

在测量显示页面按“历史数据”软键进入历史数据显示页面（如图 4-4-3-1）。

<历史数据>					G: 2/3	123456	P: 1/2	History
料号	通道	项目	结果	判断				
1	CH(1,4)	电感Ls	69.520μH	OK	PASS	History		
1	CH(2,4)	电感Ls	71.453μH	OK		上一页		
1	CH(3,4)	电感Ls	70.835μH	OK		下一页		
1	1,4-2,4	电感平衡	1.9325μH	OK		保存		
1	2,4-3,4	电感平衡	0.6183μH	OK		上一组		
1	3,4-1,4	电感平衡	1.3142μH	OK		下一组		
1	CH(1,4)	直流电阻	116.33mΩ	OK		↶		
1	CH(2,4)	直流电阻	116.03mΩ	OK				
1	CH(3,4)	直流电阻	116.50mΩ	OK		↷		
1	1,4-2,4	电阻平衡	0.30mΩ	OK				
1	2,4-3,4	电阻平衡	0.47mΩ	OK				
1	3,4-1,4	电阻平衡	0.17mΩ	OK				
0	1234,0	绝缘电阻	-----GΩ	OK				
0	1234,0	耐压	0.147mA	OK				
1	CH(1,4)	层间短路		OK				

信息: 使用软键选择 16:02:35

图 4-4-3-1 历史数据显示页面

屏幕左上侧<历史数据>右侧显示测试组信息，G:1/4 表示测试组信息，1 代表当前的测试组，4 代表总的测试组；组别信息右侧是当前组使用的文件 ID 信息（即测试时所用的文件名称）；文件名称右侧的 P:1/2 表示当前测量组的测试结果页面信息，1 表示第一页，2 表示该测试结果一共有 2 页。

按“上一页”和“下一页”软键切换显示具有多页测试结果的页面；按“上一组”和“下一组”软键切换其他测试结果。

按“保存”软键可以将历史测试数据以 CSV 文件格式存入 U 盘中，方便用户统计和分析。

## 第5章远程控制

本仪器提供 RS232C 串行接口，USB 接口进行数据通讯和无仪器面板的远程控制；它们具有相同的程控命令，但使用不同的硬件配置和通讯协议。

### 5.1 RS232C 接口说明

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。

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：

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

其原因是三条线的运作比五条线或六条的运作要便宜而简单的多，这是使用串行口通讯的最大优点。

①注意：为避免电气冲击，插拔连接器时，应先关掉电源；

②注意：请勿随意短接输出端子，或与机壳短接，以免损坏器件。

#### 5.1.1 仪器与计算机连接

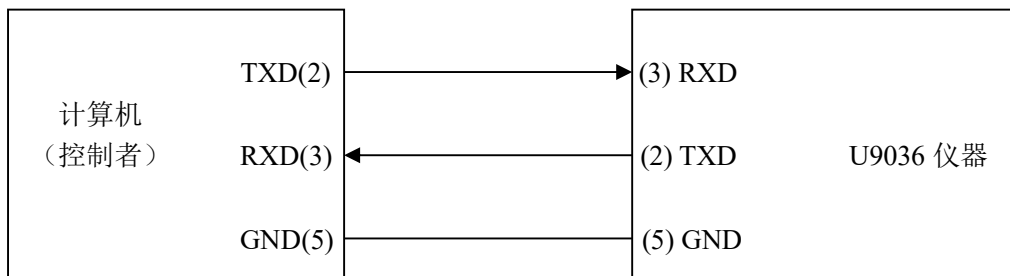


图 5-1-1 仪器与计算机连接简图

由图 5-1-1 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有所不同。用户可使用双芯屏蔽线按图自行制作三线连接电缆（长度应小于 1.5m）或从本公司购买计算机与本仪器的串行接口电缆线。



通过串行口使仪器与计算机通讯时，应首先设置仪器的总线方式，操作顺序如下：  
按 **SYSTEM** 菜单键→移动反白条到总线模式→**RS232C** 软键。

### 5.1.2 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	4800、9600、19200、38400、57600、115200
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

## 5.2 USB CDC 接口说明(虚拟串口)

USB CDC(虚拟串口)的作用相当于一个串口，安装完驱动后就可以像串口一样来操作仪器。按照以下步骤安装驱动程序：

- 第一次插入 USB 电缆后，计算机会在桌面的右下角提示：“发现新硬件”，紧接着会弹出要求安装驱动的对话框，如图 5-2-1。
- 单击“下一步”，选择“从列表或指定位置安装”，如图 5-2-2。
- 然后再单击“下一步”，选择驱动文件的正确路径(我公司提供的 Eucol-VCOM.inf 文件所在的路径)，如图 5-2-3，单击“下一步”即可成功安装 USB CDC 驱动。
- 安装完成后即可以在电脑的设备管理器中看到 USB CDC 设备，如图 5-2-4。



图 5-2-1 找到新硬件



图 5-2-2 从列表或指定位置安装

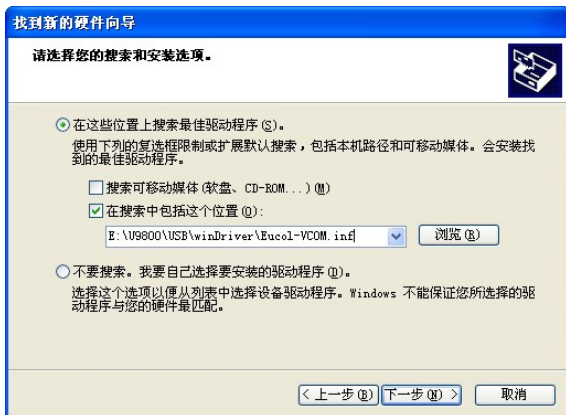


图 5-2-3 指定驱动文件



图 5-2-4 USB CDC 设备

### 5.3 USB TMC 接口说明(USB 测量仪器通讯协议)

使用 USB TMC 接口时, 请先到 NI 的网站(<http://www.ni.com/china>)下载 NI-VISA, 该软件包含了 USB TMC 驱动程序。

插入 USB 电缆后, 计算机弹出硬件更新向导对话框, 请根据安装向导的提示安装“USB Test and Measurement Device”驱动。如图 5-3-1 所示。



图 5-3-1 安装 USB TMC 驱动

驱动安装好后, 用户可以在电脑的设备管理器中看到“USB Test and Measurement Device”。如图 5-3-2 所示。

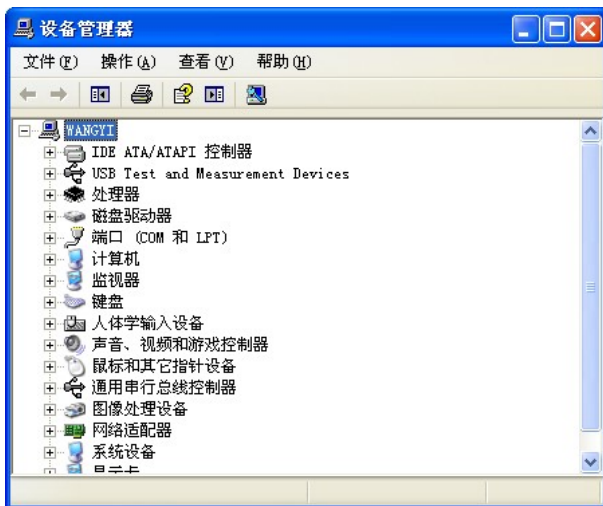
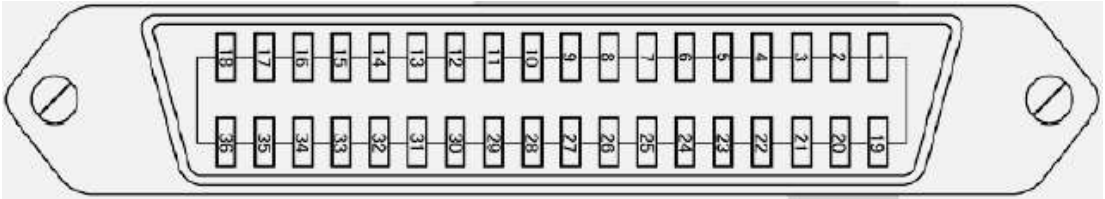


图 5-3-2 USB TMC 设备

## 第6章 分选接口使用说明

### 6.1 基本信息

本仪器的分选接口采用标准的 36 芯插座，引脚顺序如下图所示：



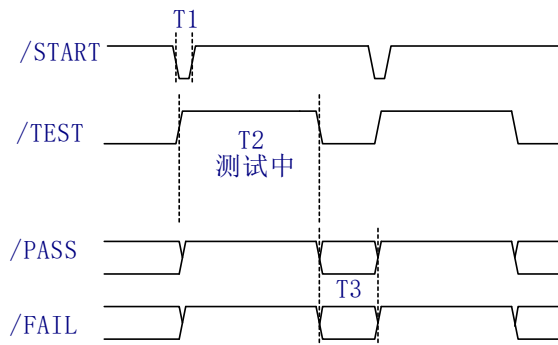
引脚说明如下：Ⓢ注意：在引脚定义中，“/”表示信号低电平有效。

#### 标准 Handler 模式（参考 4.2.1 系统环境配置-HDL 模式）

管脚号	名称	说明
1	/PASS	所有待测物测试合格时，PASS 输出 0，否则为 1
2	/TEST	测试中信号，测试中时/TEST 信号为 0，测试结束后/TEST 为 1，用于通知测试系统可以将下一个待测物连入系统，配合使用“测试环境配置”中的触发延时可以实现测量同步，使仪器在待测物稳定连接后再进行测试
3~8	/DUT1_FAIL~ /DUT6_FAIL	待测物 1~6 测试不合格时输出 0，否则为 1
9	/L_FAIL	电感测试不合格时输出 0，否则为 1
10	/DCR_FAIL	直流电阻测试不合格时输出 0，否则为 1
11	/IW_FAIL	层间短路测试不合格时输出 0，否则为 1
12	/HI_FAIL	耐压测试不合格时输出 0，否则为 1
13	/IR_FAIL	绝缘电阻测试不合格时输出 0，否则为 1
14~32	NC	空脚
33	/START	外部触发信号输入。当触发方式为外部（EXT）触发时，可以在这个信号的上升沿触或者下降沿（由 HDL 触发边沿确定）触发仪器测量
34	/STOP	外部测试停止信号输入，在这个信号的下降沿中止仪器测量
35	EXGND	外部电源 EXV 参考地。在分选接口使用外部电源时，仪器的参考地将与 EXGND 相连
36	EXV	为控制信号/START,/STOP,/TEST 和分选结果输出信号提供的外部电源从这里接入，若要使用内部 VCC 电源，需要改变内部跳线设置

## 扩展 Handler 模式 (参考 4.2.1 系统环境配置-HDL 模式)

管脚号	名称	说明
1	/PASS	所有待测物测试合格时, PASS 输出 0, 否则为 1
2	/TEST	测试中信号, 测试中时/TEST 信号为 0, 测试结束后/TEST 为 1, 用于通知测试系统可以将下一个待测物连入系统, 配合使用“测试环境配置”中的触发延时可以实现测量同步, 使仪器在待测物稳定连接后再进行测试
3~8	/L_FAIL_DUT1~ /L_FAIL_DUT6	待测物 1~6 电感测试不合格时输出 0, 否则为 1
9~14	/DCR_FAIL_DUT1~ /DCR_FAIL_DUT6	待测物 1~6 直流电阻测试不合格时输出 0, 否则为 1
15~20	/IW_FAIL_DUT1~ /IW_FAIL_DUT6	待测物 1~6 层间短路测试不合格时输出 0, 否则为 1
21~26	/HI_FAIL_DUT1~ /HI_FAIL_DUT6	待测物 1~6 耐压测试不合格时输出 0, 否则为 1
27~32	/IR_FAIL_DUT1~ /IR_FAIL_DUT6	待测物 1~6 绝缘电阻测试不合格时输出 0, 否则为 1
33	/START	外部触发信号输入。当触发方式为外部 (EXT) 触发时, 可以在这个信号的上升沿触或者下降沿(由 HDL 触发边沿确定) 触发仪器测量
34	/STOP	外部测试停止信号输入, 在这个信号的下降沿中止仪器测量
35	EXGND	外部电源 EXV 参考地。在分选接口使用外部电源时, 仪器的参考地将与 EXGND 相连
36	EXV	为控制信号/START,/STOP,/TEST 和分选结果输出信号提供的外部电源从这里接入, 若要使用内部 VCC 电源, 需要改变内部跳线设置



如上图所示的信号输出时序图, T1 是触发脉冲, 脉宽最小为  $1\mu\text{s}$ , T2 是测试时间, T3 是测量结束后等待下一次触发的时间, 最小为  $0\mu\text{s}$ 。START 可以在上升沿或者下降沿产生触发信号, 上图表示在上升沿产生触发。PASS 和 FAIL 信号在/EOM 变低后开始有效, 一直保持到下一次测试开始。/STOP 的脉冲要求和/START 的触发脉冲要求一样。

## 6.2 电气特征

### 6.2.1 直流隔离输出

每个直流输出信号（管脚 2-5）都是光电耦合器隔离并内置上拉电阻的集电极输出。每根信号线上的输出电压由 Handler 接口板上的上拉电压设定。上拉电压可以通过设置跳线由内部电压（+5V）提供，或由外部电压（EXV: +5~+24V）提供，如表 6-1 所示。

输出信号	输出额定电压		最大电流	电路参考地
	低电平	高电平		
/EOM EOM PASS FAIL	≤0.5V	+5V~ +24V	6mA	内部上拉电压： 仪器参考地 GND 外部电压 EXV： EXGND

表 6-1 直流隔离输出的电气特征

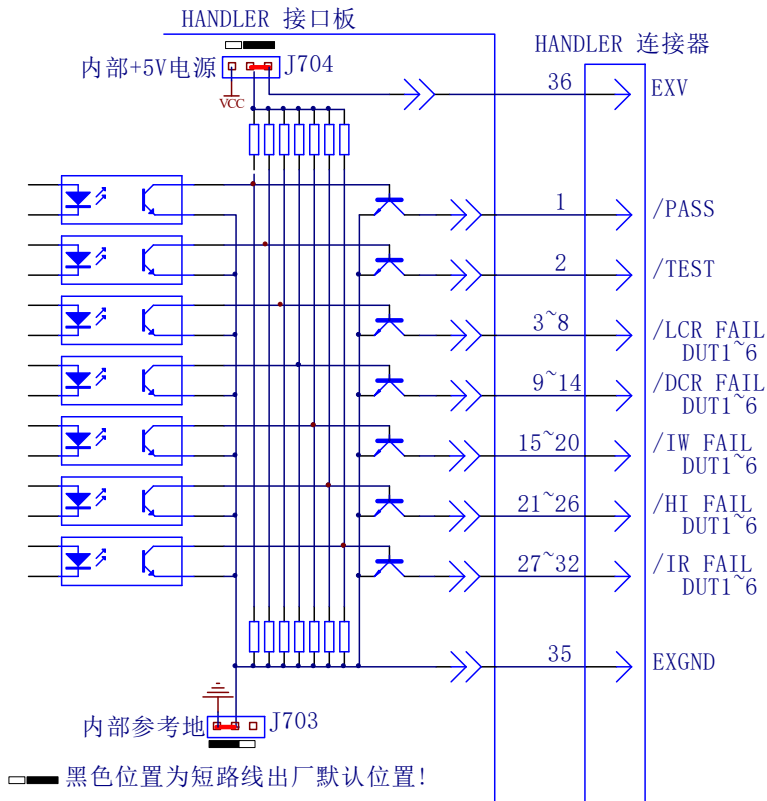


图 6-1 输出信号简化示意图

图 6-1 是仪器 HANDLER 接口输出信号简化示意图，出厂时默认使用外部电源。跳线设置参考下一节“Handler 接口板跳线设置”的有关内容。

## 6.2.2 直流隔离输入

/START 信号（28 脚）和/STOP 信号（30 脚）连接到光偶 LED 的阴极，仪器在/START 信号的上升沿或者下降沿触发，在/STOP 信号下降沿的时候中止测试。LED 阳极可以由内部 5V 直流电压驱动，也可以由外部直流电压 EXV 驱动（和输出信号使用同一电源）。

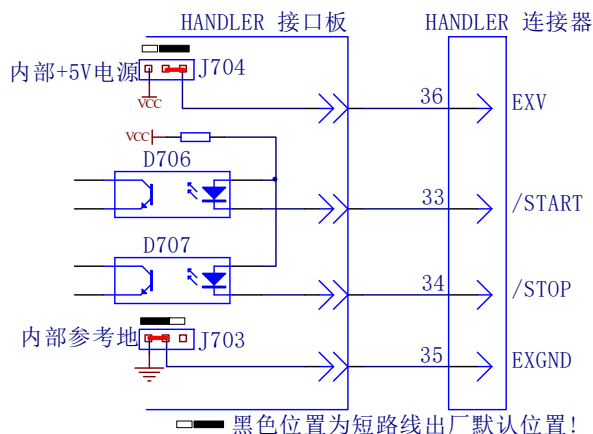


图 6-2 输入信号简化示意图

## 6.3 Handler 接口板跳线设置

Handler 接口板上的跳线用来选择输入输出信号是使用内部电源还是外部电源，板上只有两个跳线，它们的位置如图 6-3 所示。

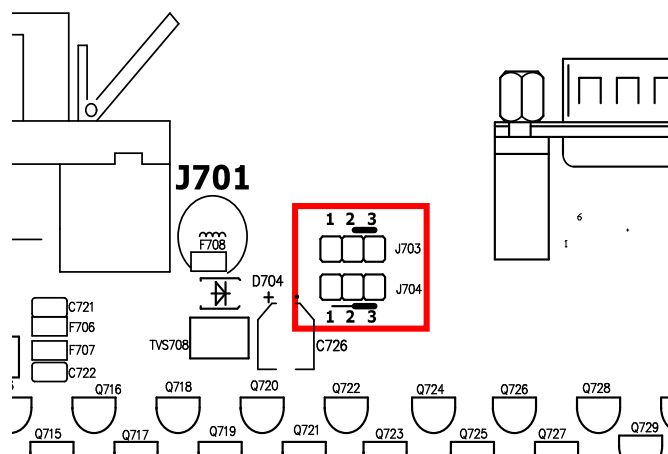


图 6-3 跳线在 Handler 板上的位置

如图所示（红色方框内），出厂时默认的跳线位置都在跳线的上部，如果要使用内部电源，那么必须把两个跳线都设置在跳线的下部位置。同样，当从内部电源转向选择外部电源时，也应同步设置两个跳线。

**ⓐ警告：**打开机箱更改跳线设置之前，确保已经关机并拔去电源插头。

## 第7章 成套与保修

### 7.1 成套

仪器出厂时应具备以下几项内容：

序号	名称	数量
1	U9036 马达定子测试机	1 台
2	U26022 高压测试电缆	1 付
3	U26023 脚踏开关	1 只
4	三线电源线	1 根
5	1A 保险丝	2 只
6	使用说明书	1 份
7	产品合格证	1 张
8	测试报告	1 份
9	保修卡	1 张

用户收到仪器后，开箱检查应核对以上内容，若发生遗缺，请立即与本公司或经营部门联系。本仪器 IEEE-488 接口是选件，需另行购买。

### 7.2 保修

保修期：使用单位从本公司购买仪器者，自公司发运日期计算，自经营部门购买者，自经营部门发运日期计算，保修期壹年。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 1.3 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。



---

常州市优高电子科技有限公司

地址：常州市天宁区青洋北路 1 号新动力创业中心 23 幢 B2

电话：+86-519-85505199

传真：+86-519-85505169

网址：[www.eucol.com.cn](http://www.eucol.com.cn)

邮箱：[sales@eucol.com.cn](mailto:sales@eucol.com.cn)