

# HYG-II

## 变频伏安误差测试仪

### 使 用 说 明 书

武汉华能阳光电气有限公司

## 一、概述

我公司研制出的 HYG-II 变频伏安误差测试仪是一款综合测试计量用、保护用电流互感器和保护用电压互感器的专门检测仪器。可满足用户对计量用电流互感器的误差（比差、角差）的测量，保护用电流互感器，保护用电压互感器伏安特性测量。仪器使用变频技术，提高了电压测试范围，降低了整机重量。

## 二、主要特点

### （一）计量用电流互感器

1. 国家标准测量电流互感器与非标准测量电流互感器的 1% - 120% (S 级) 的规程误差 (角差、比差)。
2. 一次测量与显示国家标准测量电流互感器上限负荷与下限负荷下的规程误差 (角差、比差)。
3. 一次测量与显示测量电流互感器两组实际任意负荷下的规程误差 (角差、比差)。
4. 检测已知电流互感器的变比以及测量非已知电流互感器的变比。
5. 可遵照《JJG169-1993 互感器检定规程》对本仪器进行检定。

### （二）保护用电流互感器

1. CT 测量过程全自动控制，自动记录数据，自动描绘伏安曲线。
  - 1) 自动设置保护电流及保护电压，自动调节步进。
  - 2) 采用变频电源测试，测试电压范围宽 (10000V)。
  - 3) 自动给出参考拐点 (电压、电流)
2. 10% 与 5% 误差曲线自动描绘。

3. 检测已知电流互感器的变比以及测量非已知电流互感器的变比。
4. 测量保护用电流互感器保护绕组 100%的比差、角差。

## (二) 保护用电压互感器

1. PT 测量过程全自动控制, 自动记录数据, 自动描绘伏安曲线。
2. 检测已知电压互感器的变比以及测量非已知电压互感器的变比。

测量电流、电压互感器二次回路的负荷参数。

320\*240 大屏幕液晶显示, 全中文界面。接线、操作简单。

可进行各种测量数据的存储和打印, 方便用户查询。

## 三、技术指标

变频电源: 频率: 0.4-50HZ  
电压: 0-80V  
功率: 500W

伏安特性: 输出电压: 0-80V  
输出电流: 2A (1A 电流互感器)  
4A (5A 电流互感器)  
2A (电压互感器)

测量精度: <0.5%

变比范围: CT: 5A/5A-25000A/5A (5A/1A ~ 5000A/1A) ± 0.2%  
PT: 全范围测量(电磁型) ± 0.2%

误差测量范围:

5A/5A ~ 25000A/5A (5A/1A ~ 5000A/1A)  
极限误差: ± 0.05% 见下表:

测量误差		
额定电流	比差 (± %)	角差 (± ')
1%	0.15	10
5%	0.10	6
20%	0.08	4
100%	0.05	2
120%	0.05	2
200%	0.05	2
详细说明见“附录”		
稳定度	0.03	2
详细说明见“附录”		

注：对于低压穿心式电流互感器极限误差为对应误差限值的 1/4

直流电阻:            0.0-0.1Ω            ± 3 %  
                           0.1-50Ω            ± 1 %

CT 二次负荷:        0.1Ω - 25Ω        ± 2 %

PT 二次负荷:        10VA-400VA      ± 2 %

保护级误差:        比差: ± 0.1 %  
                           角差: ± 5'

检 定: 电压范围: 0-100V (百分表误差 0.5%)

比差: 0.001%-3% (100V)

角差: 0.00' -50' (100V)

误差:  $\Delta X = \pm (1\% \times X + 1\% \times Y \pm 2 \text{ 个字})$

$\Delta Y = \pm (1\% \times X + 1\% \times Y \pm 2 \text{ 个字})$

导纳: 0.1mS-99.9mS

误差:  $\Delta X = \pm (1\% \times X + 1\% \times Y \pm 2 \text{ 个字})$

$\Delta Y = \pm (1\% \times X + 1\% \times Y \pm 2 \text{ 个字})$

工作电源:            AC 220V ±10%/50Hz ±2%

环境温度: 0 - 40℃

环境湿度: 25℃时<85%

## 四、操作说明

开机, 显示界面:



按任意键, 进入主菜单:



其中:

“计量 CT 测量”——计量用电流互感器测量功能;

“保护 CT 测量”——保护用电流互感器测量功能;

“保护 PT 测量”——保护用电压互感器测量功能;

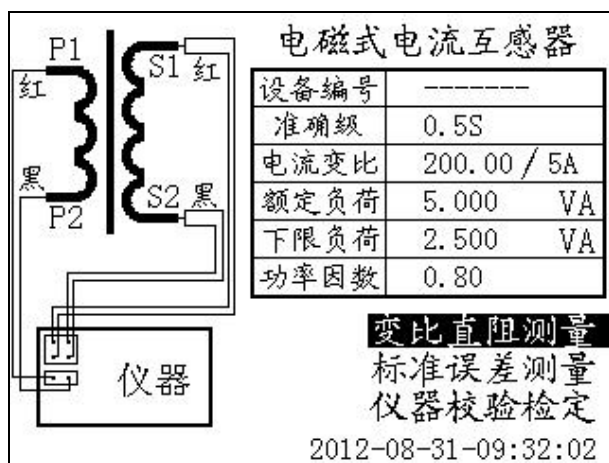
“负荷测量”——互感器二次回路负荷测量功能;

“存储记录” —— 以往存储记录的查询;

“系统设置” —— 时间以及调试数据设置。

## (一)、计量用电流互感器测量

“↑”、“↓”键移到“计量CT测量”，按“确定”键之后，进入主要测量功能:



按照被测互感器的铭牌参数，选择或输入相应参数:

按“↑”、“↓”键把光标移到“准确级”上，按“确定”后，按“↑”、“↓”键把光标移到需要选择的准确等级上，按“确定”。

数字的输入: 将光标移动到输入位置，按“确定”键后按相应的数字即可。

同理，其它参数依次输入。

按照仪器显示的接线图，连接好仪器与被测互感器。其中“红”、“黑”表示测试线的四芯线在被测互感器的二次端子上红红短接，黑黑短接。

连接好之后，光标选择相关测量功能。

### 1、变比直阻测量

按“↑”、“↓”键，把光标移到“变比直阻测量”上，按“确定”。

进入变比、极性及直阻测量：



页面右下角为仪器测量进程显示，当不显示“等待测量”和“测量完成”时，表明仪器正在测量当中。在此过程中，请勿断开仪器和被测互感器的接线，以及切勿触摸被测互感器与测试夹！

“二次开路”被测互感器与四芯线处于开路状态。

“直阻测量”仪器正在对被测互感器直流电阻测量。

“变比测量”仪器正在对被测互感器变比极性测量。

“测量完成”仪器测量结束。

按“↑”、“↓”键，移动光标到“打印”选项上，按“确定”键则执行打印功能。

测量完成之后，如需重复测量，请等待页面内显示“等待测量”后，再次按“确定”测量。

再次测量，页面将进行数据清除，显示初始界面。

## 2、标准误差测量

“↑”、“↓”键，把光标移到“标准误差测量”上，“确定”。



进入电流互感器标准误差测量:

等级	0.2S	编号	-----		<b>测量</b> 打印 存储 修约 ..... 测量40%
CT变比	200.00 / 5A		COSΦ	0.80	
In %	VA= 5.000		VA= 2.500		
	f (%)	δ (')	f (%)	δ (')	
1	*****	****	*****	*****	
5	*****	****	*****	*****	
20	*****	****	*****	*****	
100	*****	****	*****	*****	
120	*****	****	*****	*****	
2012-08-31-09:50:56					

在测量过程中，请确保仪器和被测互感器的接线连接，以及切勿触摸被测互感器与测试夹子！

此页面测量，测量时间大约在3分钟内完成，请耐心等待！

测量过程中，页面显示“变比错误”，说明被试互感器变比不正确，且蜂鸣器长响一次。

测量过程中，页面显示“极性错误”，说明被试互感器变比正确而极性不正确，且蜂鸣器短响三次。

测量过程中，页面显示“二次开路”，说明测试线所接的互感器的二次线圈没有形成回路，且蜂鸣器短响五次。

无论蜂鸣器与页面处于何种状态，仪器还是对被测互感器进行标准误差测量！切勿触摸被测互感器与测试夹子！

若需要进行对被测互感器的调整，“复位”键重新测量，或者关机。

仪器逐点显示标准误差的每个点的比差、角差。每测完一点的比差、角差，蜂鸣器短响一次。

测量完成后，蜂鸣器长响一次。



测量完成之后，如需再次测量，请等待页面内显示“等待测量”后，再次“确定”测量。

页面进行数据清除，显示初始界面。

“↑”、“↓”键，光标在“打印”“存储”其一选项上，“确定”键则执行相关功能。

需要对数据进行修约，光标在“修约”选项上，“确定”键。

等级	0.2S	编号	-----	打印 下限
CT变比	200.00/5A	COSΦ	0.80	
In %	VA= 5.000			
	f(%)	修约	δ(')	修约
1	-0.371	-0.380✓	17.5	17.0✓
5	-0.187	-0.180✓	9.57	10.0✓
20	-0.119	-0.120✓	6.24	6.00✓
100	-0.066	-0.060✓	3.28	3.00✓
120	-0.054	-0.060✓	2.79	3.00✓
2012-08-31-09:40:16				

### 3、仪器校验检定

“↑”、“↓”键，把光标移到“仪器校验检定”上，“确定”。

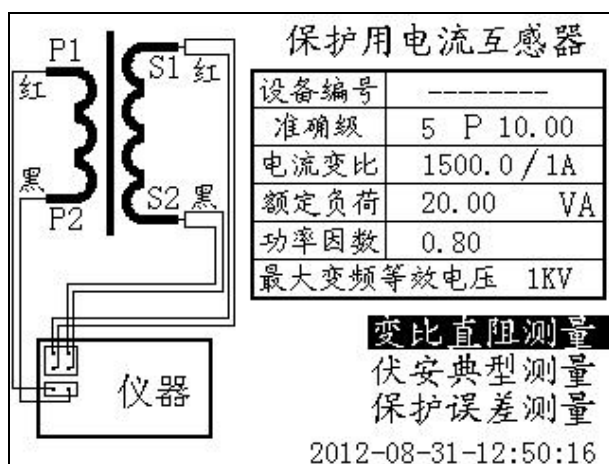
<p>检定本仪器，我公司提供两种方法。</p> <p>一、比对（基本方法）；</p> <p>二、整检装置（有效方法）。</p> <p>整检装置检定，从一定程度上可以说明本仪器的精度满足对被测互感器测量要求。</p>	<p>比角差 检定</p> <p>导纳 检定</p>
---	------------------------------------

“↑”、“↓”键，把光标移到相关检定项上，“确定”，进入相关检定。

本仪器的检定功能，详细说明见“附录”。

## (二)、保护用电流互感器测量

“↑”、“↓”键移到“保护CT测量”，按“确定”键之后，进入主要测量功能：



按照被测互感器的铭牌参数，选择或输入相应参数。

按照仪器显示的接线图，连接好仪器与被测互感器。其中“红”、“黑”表示测试线的四芯线在被测互感器的二次端子上红红短接，黑黑短接。

连接好之后，光标选择相关测量功能。

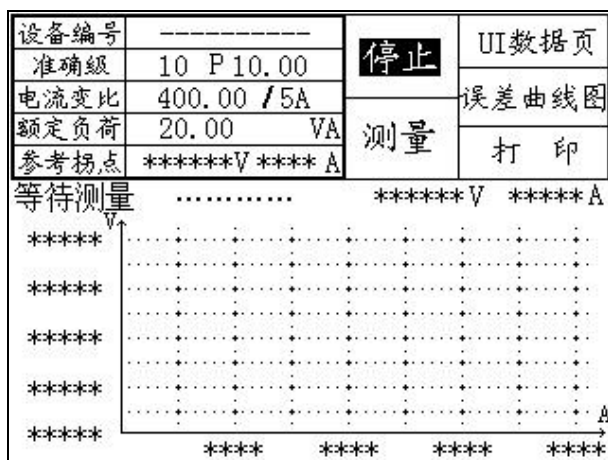
### 1、变比直阻测量

参照“计量CT测量”中“变比直阻测量”说明。

### 2、伏安特性典型测量

伏安特性测试，是对于电流互感器的保护级绕组进行测量，从电压、电流的U-I曲线及相应的保护电流互感器M-Z误差曲线，从而体现此保护电流互感器的特征。

按“↑”、“↓”键，移动光标到“伏安典型测量”选项上，进入伏安特性测量：

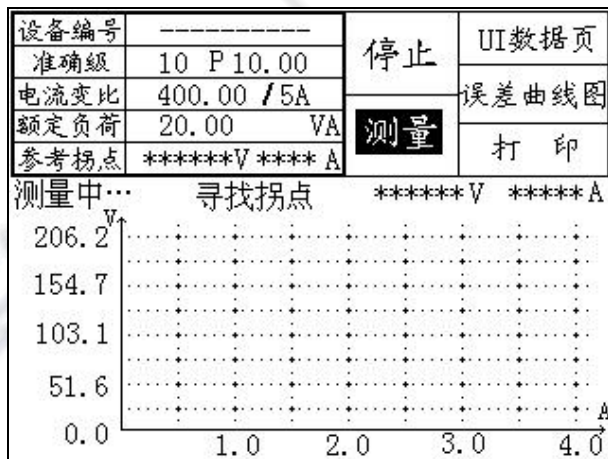


其中：

“UI 数据页” —— 仪器自动调压的电压电流采样点；

“误差曲线图” —— 保护电流互感器绕组的误差曲线。

按“↑”、“↓”键，移动光标到“测量”，进入伏安特性测量：



页面左上角为仪器测量进程显示，当不显示“等待测量”和“测量完成”时，表明仪器正在测量当中。在此过程中，请勿断开仪器和被测互感器的接线，以及切勿触摸被测互感器与测试夹！

仪器使用变频电源进行测试，电压范围 1KV-10KV。在菜单中“最大变频等效电压”选择，选择等效电压数值越大，寻找拐点以及伏安

特性的时间就越大。例如，一电流互感器拐点电压在 3000V，仪器以 1HZ 频率进行拐点扫描，需要的时间为  $T=3000V/(50HZ/1HZ)=60S$ ，加上仪器调压、采样的时间，大约在 90S。

同时，在显示电压电流曲线的时候，也存在着同样问题，不同的测量频率对应不同的时间间隔，例如 1HZ 的正弦波一个周期需要 1S。加上采样的时间，每点电压电流的显示间隔会相应变化。

“二次开路” 被测互感器与四芯线处于开路状态。

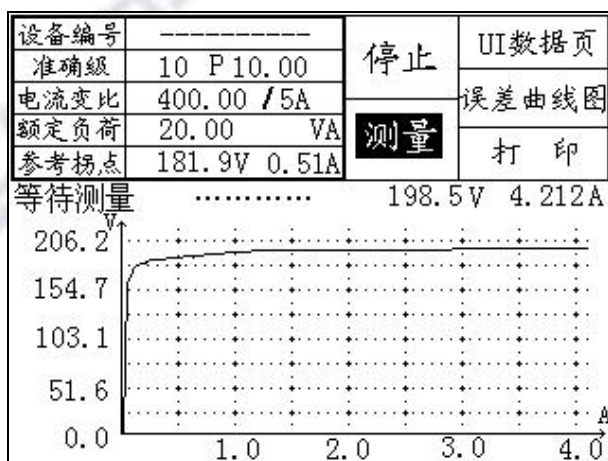
“直阻测量” 仪器正在对被测互感器直流电阻测量。

“寻找拐点” 仪器正在对被测互感器进行拐点电压扫描。

“伏安测量” 仪器正在对被测互感器施加电压。

若页面显示“二次开路”，则结束伏安特性测量。

在进行伏安特性测量时，中途停止测试，则按“↑”键，移到“停止”仪器自动停止。



页面显示“测量完成”或“等待测量”，表明仪器测量完成，可进入相关选项查看。

测量完成之后，如需重复测量，请再次按“确定”测量。

按“↑”、“↓”键，移动光标到“UI 数据页”，“确定”：

1	U(V)	I(A)	U(V)	I(A)	
CT 伏 安 特 性 数 据 页	0.6149	0.006	71.537	0.040	下一 页  打 印  存 储
	5.1075	0.023	75.605	0.041	
	10.077	0.029	80.673	0.043	
	15.130	0.031	84.680	0.044	
	20.238	0.032	89.239	0.045	
	25.220	0.032	93.782	0.047	
	30.183	0.032	98.126	0.049	
	35.236	0.032	103.00	0.050	
	39.748	0.033	107.37	0.052	
	43.991	0.034	112.12	0.054	
	48.544	0.035	116.17	0.057	
	52.744	0.036	120.80	0.059	
	57.772	0.037	124.66	0.061	
	63.026	0.038	129.78	0.064	
66.673	0.039	134.69	0.068		
2012-08-31-14:41:12					

其中:

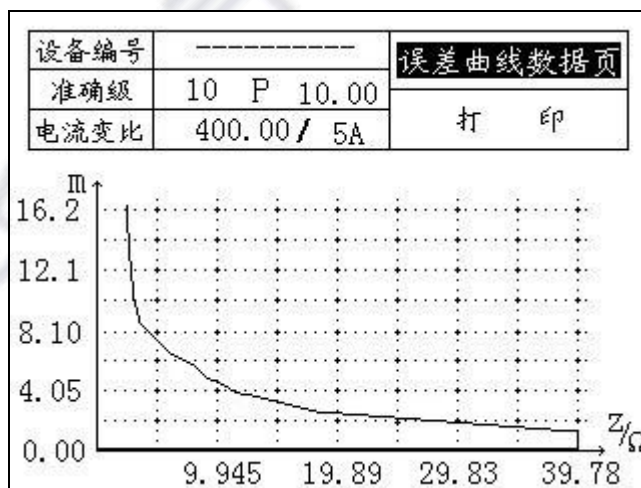
“下一页” —— 此数据页共三页 90 组电压电流数据，“确定”，

进入相关的显示页；

“打印” —— “确定”，打印此显示的数据页面；

“存储” —— “确定”，存储此三页的数据；

按“↑”、“↓”键，移动光标到“误差曲线图”，“确定”：



其中:

“m” —— 电流保护倍数，显示为 1 倍以上；

“Z/Ω” —— 电流互感器该绕组外带负载的阻抗；

“误差曲线数据页” —— “确定”，误差曲线图中的数据页，共



### 30 组数据;

按“↑”、“↓”键，移动光标到“误差曲线数据页”，“确定”：

	III	Z(Ω)	III	Z(Ω)	
误差曲线数据页	1.010	39.78	*****	*****	打印 存储
	1.559	26.23	*****	*****	
	2.645	15.70	*****	*****	
	4.093	10.23	*****	*****	
	6.361	6.600	*****	*****	
	10.81	3.860	*****	*****	
	16.20	2.540	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
2012-08-31-14:45:29					

判断该电流互感器保护绕组是否合格，从该“误差曲线图”以及“误差曲线数据页”，可得出结论（见附录）。

### 3、保护误差测量

按“↑”、“↓”键，把光标移到“保护误差测量”上，按“确定”。

进入保护用电流互感器 100%比角差测量：

	f (%)	δ (')	在额定一次电流，额定频率及额定负荷下，其比角差如表
5P	± 1	± 60	— 《GB1028-2006电流互感器》
10P	± 3	—	

设备编号	-----		测量 打印
准确级	5 P 20.00		
电流变比	400.00 / 5A		
二次负荷	10.00	VA	
功率因数	0.80		
	f (%)	δ (')	.....
100%	*****	***	测量中...
2012-08-31-14:43:46			

页面右下角为仪器测量进程显示，当不显示“等待测量”和“测量完成”时，表明仪器正在测量当中。在此过程中，请勿断开仪器和被测互感器的接线，以及切勿触摸被测互感器与测试夹！



“二次开路”被测互感器与四芯线处于开路状态。

“直阻测量”仪器正在对被测互感器直流电阻测量。

“测量中...”仪器正在对被测互感器 100%比角差测量。

“测量完成”仪器测量结束。

按“↑”、“↓”键，移动光标到“打印”选项上，按“确定”键则执行打印功能。

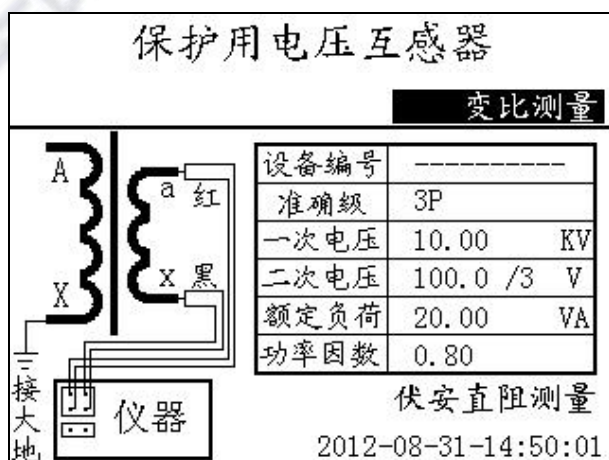
测量完成之后，如需重复测量，请等待页面内显示“等待测量”后，再次按“确定”测量。

再次测量，页面将进行数据清除，显示初始界面。

关于保护用电流互感器 100%比角差说明，见本说明书《附录Ⅲ. 保护用电流互感器的保护绕组合格的说明》。

### (三)、电压互感器测量

“↑”、“↓”键移到“PT 测量”，按“确定”键之后，进入主要测量功能：



按照被测互感器的铭牌参数，选择或输入相应参数。

按“↑”、“↓”键把光标移到“准确级”上，按“确定”后，按

“↑”、“↓”键把光标移到需要选择的准确等级上，按“确定”。

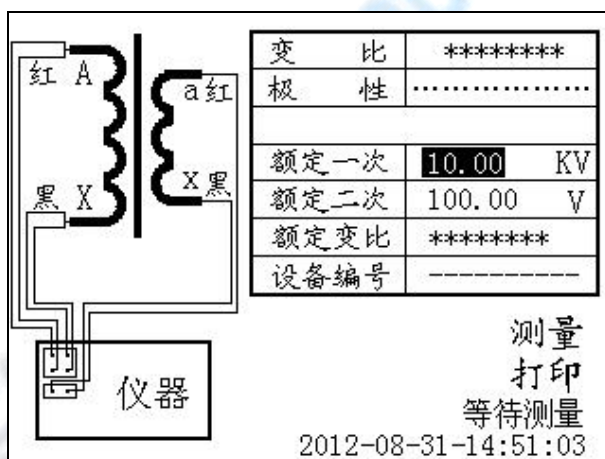
数字的输入：将光标移动到输入位置，按“确定”键后按相应的数字即可。

同理，其它参数依次输入。

## 1、变比测量

按照仪器显示的接线图，连接好仪器与被测互感器。其中“红”、“黑”表示测试线的四芯线在被测互感器的二次端子上红红短接，黑黑短接。

按“↑”、“↓”键，把光标移到“变比测量”上，按“确定”：



页面右下角为仪器测量进程显示，当不显示“等待测量”和“测量完成”时，表明仪器正在测量当中。在此过程中，请勿断开仪器和被测互感器的接线，以及切勿触摸被测互感器与测试夹！

“测量完成”仪器测量结束。此时，蜂鸣器长响一次提示。

按“↑”、“↓”键，移动光标到“打印”选项上，按“确定”键则执行打印功能。

测量完成之后，如需重复测量，请等待页面内显示“等待测量”

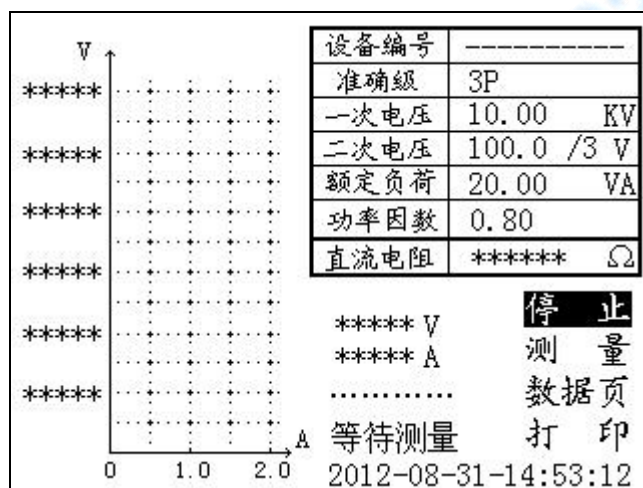
后，再次按“确定”测量。

再次测量，页面将进行数据清除，显示初始界面。

## 2、伏安直阻测量

伏安直阻测试，是对于电压互感器的保护级绕组进行测量，得出该绕组直流电阻以及电流电压的XY轴曲线。

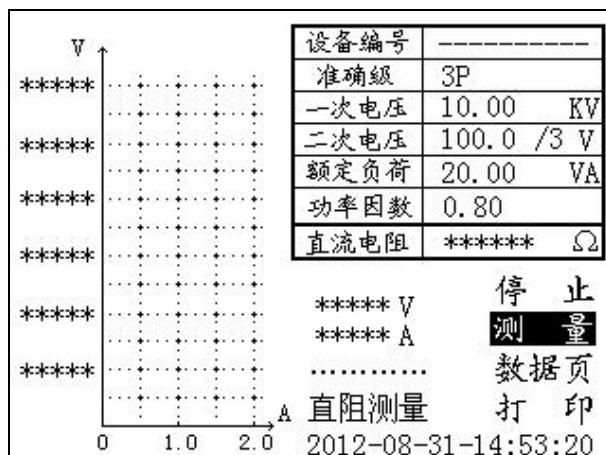
主测试界面选项中，按“↑”、“↓”键，移动光标到“PT伏安特性测量”选项上，进入伏安特性测量：



测量之前，请确保电压互感器的高压尾与大地良好接触！

测量之前，请确保操作人员与被试电压互感器于安全距离以外！

按“↑”、“↓”键，移动光标到“测量”，进入伏安直阻测量：

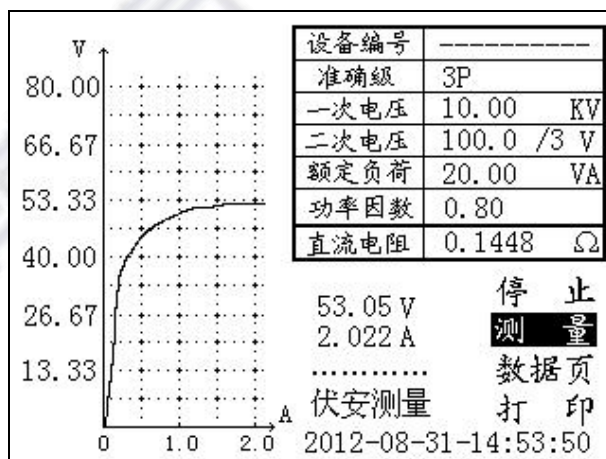


页面右下角显示“直阻测量”时，若光标移到“停止”，则仪器只进行直流电阻的测量。若光标处于“测量”，则仪器进行直流电阻以及伏安特性测量。

“二次开路”被测互感器与四芯线处于开路状态。

若显示“二次开路”，则结束伏安特性测量。

在进行伏安特性测量时，中途停止测试，按“↑”键，移到“停止”仪器自动停止。



测量完成之后，进入“数据页”，可查询仪器自动调压的电压电流采样点，共二页 60 组的电压电流数据。

1	U(V)	I(A)	U(V)	I(A)	
PT 伏 安 特 性 数 据 页	1.0959	0.020	33.603	0.291	下一 页 打 印
	3.4419	0.042	36.012	0.344	
	5.8636	0.059	37.732	0.393	
	8.2183	0.073	39.466	0.454	
	9.3219	0.077	41.623	0.553	
	12.071	0.092	42.873	0.622	
	14.217	0.103	44.873	0.787	
	16.357	0.114	46.043	0.885	
	18.448	0.127	48.101	1.114	
	20.489	0.140	49.000	1.249	
	22.925	0.159	50.916	1.529	
	25.237	0.179	52.212	1.785	
	27.674	0.204	53.553	2.022	
	30.031	0.234	*****	*****	
	31.312	0.252	*****	*****	
2012-08-31-14:54:50					

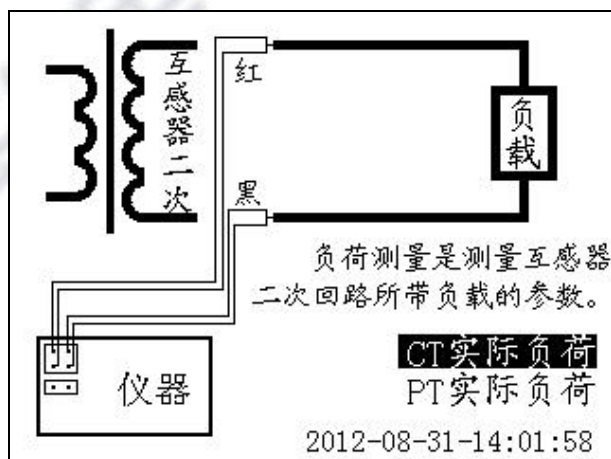
测量完成之后，如需重复测量，请再次按“确定”测量。

再次测量，页面将进行数据清除，显示初始界面。

#### (四)、负荷测量

“负荷测量”是测量被测互感器二次回路所带负载的实际负荷参数。

“↑”、“↓”键移到“负荷测量”，按“确定”键之后，进入主要测量功能。



按照仪器显示的接线图，连接好仪器与被测线路。其中“红”、“黑”表示测试线的四芯线在被测线路的端子上红红短接，黑黑短接。

光标选择对应的被测互感器二次回路，“确定”进入相应测量页



面。

## 1、CT 实际负荷测量

测量被测电流互感器二次回路所带负载的电阻、电抗、阻抗、功率因数以及实际负荷。

二次电流	5A			
额定负荷	30.00	VA	测量	
电 阻	*****	$\Omega$	打印	
电 抗	*****	$\Omega$		
阻 抗	*****	$\Omega$		
功率因数	*****			
实际负荷	*****	VA		
设备编号	-----			等待测量
2012-08-31-14:08:16				

光标移到相应选项上，选择二次电流，输入额定负荷之后，按“↓”键，把光标移到“测量”上，按“确定”，执行测量。

页面右下角为仪器测量进程显示，当不显示“等待测量”和“测量完成”时，表明仪器正在测量当中。在此过程中，请勿断开仪器和被测互感器的接线，以及切勿触摸被测互感器与测试夹！

“测量完成”仪器测量结束。此时，蜂鸣器长响一次提示。

按“↑”、“↓”键，移动光标到“打印”选项上，按“确定”键则执行打印功能。

测量完成之后，如需重复测量，请等待页面内显示“等待测量”后，再次“确定”测量。

再次测量，页面将进行数据清除，显示初始界面。



## 2、PT 实际实际负荷测量

测量被测电流互感器二次回路所带负载的电阻、电抗、阻抗、功率因数以及实际负荷。

二次电压	100.0	V	<b>测量</b> 打印 测量中...
额定负荷	50.00	VA	
电导	*****	mS	
电纳	*****	mS	
导纳	*****	mS	
功率因数	****		
实际负荷	*****	VA	
设备编号	-----		
2012-08-31-14:22:59			

光标移到相应选项上，选择二次电流，输入额定负荷之后，按“↓”键，把光标移到“测量”上，按“确定”，执行测量。

页面右下角为仪器测量进程显示，当不显示“等待测量”和“测量完成”时，表明仪器正在测量当中。在此过程中，请勿断开仪器和被测互感器的接线，以及切勿触摸被测互感器与测试夹！

“测量完成”仪器测量结束。此时，蜂鸣器长响一次提示。

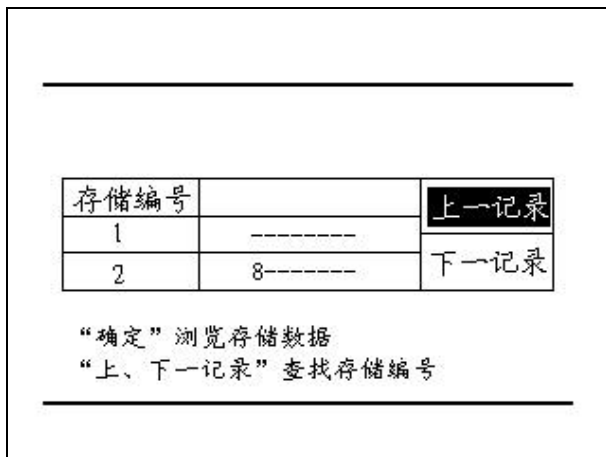
按“↑”、“↓”键，移动光标到“打印”选项上，按“确定”键则执行打印功能。

测量完成之后，如需重复测量，请等待页面内显示“等待测量”后，再次“确定”测量。

再次测量，页面将进行数据清除，显示初始界面。

### (四)、存储记录

“↑”、“↓”键移到“存储记录”，按“确定”键之后，进入查看存储数据：



其中：

“上一记录”——当前存储编号的上一组存储编号；

“下一记录”——当前存储编号的下一组存储编号；

在相关选项按“确定”键，当前数据上移或下移一组。当“存储编号”显示查看存储数据的编号后，光标移到相应的存储编号上，“确定”进入存储数据的查看，例如：

1	U(V)	I(A)	U(V)	I(A)	
	0.6149	0.006	71.537	0.040	
CT	5.1075	0.023	75.605	0.041	下一页
伏	10.077	0.029	80.673	0.043	
安	15.130	0.031	84.680	0.044	上一记录
特	20.238	0.032	89.239	0.045	
性	25.220	0.032	93.782	0.047	下一记录
数	30.183	0.032	98.126	0.049	
据	35.236	0.032	103.00	0.050	打印
页	39.748	0.033	107.37	0.052	
	43.991	0.034	112.12	0.054	删除
	48.544	0.035	116.17	0.057	
	52.744	0.036	120.80	0.059	全删除
	57.772	0.037	124.66	0.061	
	63.026	0.038	129.78	0.064	
	66.673	0.039	134.69	0.068	
					2012-08-31-13:46:16

其中：

“上一页”——当前存储编号的上一组存储数据；

“下一页” —— 当前存储编号的上一组存储数据;

“打印” —— 打印当前存储编号的存储数据;

“删除” —— 删除当前存储编号的存储数据;

“全删除” —— 删除仪器内全部存储数据;

仪器存储数据 200 组。存储数据超过 200 组时, 自动删除当前存储数据的前 200 组的数据, 请及时备份!

### (五)、系统设置

“↑”、“↓” 键移到 “系统设置”, 按 “确定” 键之后, 进入时间以及仪器基本参数设置:

系 统 设 置		
CT-UI	1A	50.00 V
参考电压增量	5A	50.00 V
PT-UI最大电压	80.00 V	
时间调整	2012-08-31-14:00:04	
参数设置	* * * * *	

其中:

“CT-UI 参考电压增量” —— 分 5A 与 1A 二次绕组的电压增量。仪器进行伏安特性测量时, 为了满足伏安曲线的描绘而增加的电压数值;

“PT-UI 参考电压增量” —— 电压互感器伏安特性的最大施加电压。大于 80, 仪器默认

80V;

“时间调整”—— 修改当前时间，按“确定”键，依据当前时间键入数字，完成当前时间的修改;

“参数设置”—— 仪器出厂设置，受保护;

## 五、注意事项

1. 开机无显示，请检查电源是否接好，保险是否熔断。
2. 存储记录中，存储的时间为乱码。当前存入一组空数据，不断电下再次查看存储记录中的存储数据。
3. 本界面是基于本公司开发的通用平台，显示部分与测量部分分开。当测量某个项目时，虽然可以按“取消”键退出当前测量项目的页面，但是仪器还在进行这个项目的测量，此时切勿触摸被测品以及测试夹!
5. 仪器在任何时候发生死机、花屏、白屏现象，或中断仪器测量，请按“复位”键，或者关机。
6. 由于仪器的显示部分与测量部分分开，当任一界面显示全为星号，则本仪器内部不能正常通讯。若重复“复位”与关机不能修复时，仪器已损坏。请与我公司联系。

## 六、装箱清单

主机	1 台
电源线	1 根
测试线包	1 个
测试线	1 套
伏安测试测试线	1 根
测试夹子	4 个 (大、小各 2 个)
5A 保险管	3 个
产品合格证	1 份
产品保修卡	1 份
打印纸	2 卷

# 附录

## I. 电流互感器的比差、角差的说明:

简单来说,传统互感器校验仪的检定是使用互感器校验仪整体检定装置作为标准,与被检互感器校验仪直接进行比对来检定的(即采用升流/升压器与标准互感器的方法)。由于本仪器的测量原理与传统的测试手段绝然不同,因此不能采用传统检定互感器校验仪的方法对本仪器进行检定。

根据中华人民共和国国家计量检定规程 JJG 313-94《测量用电流互感器检定规程》(以下简称《CT 检定规程》)对检定装置的要求,本公司对该仪器采用的实验室校验方法是:先采用传统的测试方法对样本 CT 进行测试,然后用该仪器对样本 CT 进行测量,比对其测量结果。通过两者的测量结果比较,从而确定该仪器是否合格。

具体测量准确度要求如下:

检定本仪器时,选择不带补偿的一些具有代表性的电流互感器,使用传统方法(建议使用 0.02 级的高准确度的标准互感器)测量其误差(比差为  $f_1$ ,角差为  $\delta_1$ ),然后使用本仪器测量此电流互感器的误差(比差为  $f_2$ ,角差为  $\delta_2$ ),比对这两种测量结果。

1%额定电流	$ f_2 - f_1  \leq 0.15\%$	$ \delta_2 - \delta_1  \leq 10'$
5%额定电流	$ f_2 - f_1  \leq 0.1\%$	$ \delta_2 - \delta_1  \leq 6'$
20%额定电流	$ f_2 - f_1  \leq 0.08\%$	$ \delta_2 - \delta_1  \leq 4'$
100%额定电流	$ f_2 - f_1  \leq 0.05\%$	$ \delta_2 - \delta_1  \leq 2'$
120%额定电流	$ f_2 - f_1  \leq 0.05\%$	$ \delta_2 - \delta_1  \leq 2'$
200%额定电流	$ f_2 - f_1  \leq 0.05\%$	$ \delta_2 - \delta_1  \leq 2'$

当这两种测量结果满足上述范围时,说明本仪器为合格!(对于变比大于 5000/5A 或 5000/1A 电流互感器的误差测试,仍然适



用。)

## II. 关于稳定度的说明:

稳定度: 合格的仪器在同一时间, 以及在一段时间内对相同的测量用电流互感器的测量结果变化率。

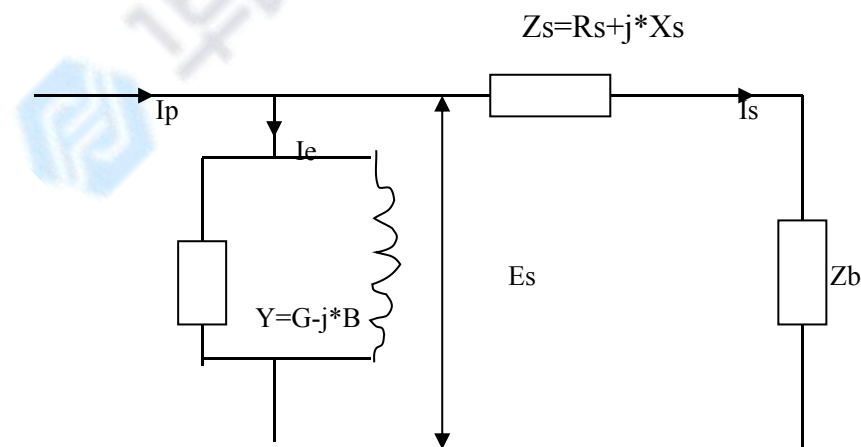
具体操作如下:

1. 开机测量样品互感器;
2. 预热 1-3 分钟, 测量同一样品互感器;
3. 预热后, 反复测量同一样品互感器;
4. 当天, 间断分钟, 间断小时, 反复测量同一样品互感器;
5. 完成上述测量之后, 在此之后的七天内, 随机测量同一样品互感器。

经过以上操作, 计算其最大变化率, 为本仪器的稳定度。

## III. 测量电流互感器的比差、角差说明:

依据电流互感器的数学模型及互易原理 ( $N=I_p/I_s=Es/E_p$ )。CT 的等效电路和比差角差分别为:



$$f = - \{ G (R_s + Z_b \cos \theta) + B (X_s + Z_b \sin \theta) \} * 1 / 10000 + \{ 100 (SR / N - 1) \}$$

$$\delta = \{ B (R_s + Z_b \cos \theta) - G (X_s + Z_b \sin \theta) \} * 1 / 10000$$

公式中输入的量为:

SR—额定 CT 变比;  $Z_b$ —CT 负荷;  $\theta$ —CT 负荷的功率因数角

另外漏抗  $X_s$  可以忽略, 令  $X_s=0$ 。则只要测量出  $N$  (测量变比)、 $R_s$  (二次绕组直流电阻, 单位  $\Omega$ )、 $Y=G-jB$  (绕组在  $E_s$  激励下 50Hz 的导纳, 单位  $\mu S$ ) 则可以计算出 CT 的比差和角差 (本仪器测量电路为测差式互感器校验仪, 可用整检装置电压回路检定。)。该原理可以测量任意负荷、任意额定电流百分比下的比差和角差。

参考文献:

赵修民:《低压外推法测定电流互感器误差》。

#### IV. 电流互感器的误差曲线的说明:

本仪器装配变频源为本公司的标准配置, 输出的电流见本说明书的技术指标。

对于不同的准确限值系数的 5A、1A 电流互感器, 若要作出相应的准确限值系数其施加的电流也不同, 见下表:

		5A	1A
		I <sub>min</sub> (A)	I <sub>min</sub> (A)
5P	10	2.5	0.5
	20	5.0	1.0
	30	7.5	1.5
10P	10	5.0	1.0
	20	10.0	2.0
	30	15.0	3.0

从此表可以看出，本仪器可以满足保护 5P20、10P10 及以下的 5A 电流互感器与 5P30、10P20 及以下的 1A 电流互感器的误差曲线。

#### V. 关于仪器“最大变频等效电压”的说明:

仪器的原理是依据《GB16847-1997 保护用电流互感器暂态特性技术要求》附录 B “B2 交流法”。

保护用电流互感器的饱和电压其理论公式为:

$$U=N \cdot I_2 e \cdot (R_{ct} + R_b)$$

例如，一电流互感器其铭牌参数：10P20、一次电流 1500A、二次电流 1A、额定负荷 20.00VA，测得绕组电阻为 14.3 欧姆，则饱和电压为  $U=20 \cdot 1A \cdot (20VA / (1A \cdot 1A) + 14.3)$ 。

仪器根据菜单选择的电压数值，选择相应的测量电源频率。

## VI. 保护用电流互感器的拐点电压电流的说明:

从《GB1208-2006 电流互感器》对拐点电压和电流的规定:

### 16.4.1 额定拐点电势( $E_k$ )和最大励磁电流( $I_k$ )

将额定频率的、数值为额定拐点电势的正弦电压施加到完整二次绕组上,且其他所有绕组均开路,测量其励磁电流值。

然后将此电压提升10%,且其励磁电流增加不应大于50%。所有的测量均用方均根值测量仪表进行。由于被测量具有非正弦波特性,应当用峰值因数 $\geq 3$ 的方均根值测量仪表进行测量。

励磁特性曲线图至少应绘至额定拐点电势处。在额定拐点电势和其某一指定百分数下的励磁电流( $I_k'$ )值应不大于其额定值,测量点的数量应由制造方与用户协商确定。

以及《GB16847-1997 保护用电流互感器暂态特性技术要求》

对饱和磁通的定义:

### 3.24 饱和磁通 saturation flux( $\Psi_s$ )

铁心中由非饱和状态向全饱和状态转变的磁通峰值,并认为它是在有关铁心的B-H特性曲线上B值上升10%而使H值上升50%的那一点。

可以看出,拐点电压电流就是励磁电压增加10%,励磁电流增加大于50%的前一次励磁电压增量的励磁电压,以及该励磁电压下的励磁电流。

本公司仪器,内部虽为电子调压源,但步进也不能完成以10%的电压步进,对被试电流互感器施加励磁电压。

因此,仪器测出来的拐点电压电流,具有不稳定性,只作为参考。

## VII. 保护用电流互感器的保护绕组合格的说明:

根据《GB1208-2006 电流互感器》规定:

### 14.3 保护用电流互感器的误差限值

在额定频率及额定负荷下,其电流误差、相位差和复合误差不应超过表 15 所列限值。

表 15 保护用电流互感器误差限值

准确级	额定一次电流下的电流误差 ±%	额定一次电流下的相位差		额定准确限值一次电流下的复合误差 %
		±(')	±crad	
5P	1	60	1.8	5
10P	3	—	—	10

为测定电流误差和相位差,试验时所用负荷的功率因数是 0.8(滞后),但当负荷小于 5 VA 时,允许功率因数为 1.0。

为测定复合误差,试验时所用负荷的功率因数应在 0.8(滞后)~1 之间,并由制造方自行决定。

因此,判断保护用电流互感器的保护绕组合格,可以以此为依据。

也可以间接的通过本仪器的误差曲线数据页,得出保护用电流互感器的保护绕组是否合格。

例如:一台 10P10 的 400/5A 电流互感器,额定负荷为 30VA。

用本仪器做伏安特性实验,得出误差曲线数据页:

	III	Z(Ω)	III	Z(Ω)	
误差曲线数据页	1.010	39.78	*****	*****	打印 存储
	1.559	26.23	*****	*****	
	2.645	15.70	*****	*****	
	4.093	10.23	*****	*****	
	6.361	6.600	*****	*****	
	10.81	3.860	*****	*****	
	16.20	2.540	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
	*****	*****	*****	*****	
2012-08-31-14:45:29					

在“10.81”倍的保护倍数下,对应的阻抗为“3.860Ω”。

远远大于额定负荷下的阻抗  $30 / (5 * 5) = 1.2 \Omega$ 。可以判定该保



护绕组合格。

或者，额定负荷的阻抗  $1.2\Omega$  在“ $2.540\Omega$ ”以下，说明保护倍数比“16.20”还大。那么，额定负荷的阻抗下的保护电流倍数远远大于铭牌上的 10 倍，也可以判定该保护绕组合格。

## VIII. 保护用电压互感器的保护绕组合格的说明：

根据《GB1207-2006 电压互感器》对型式试验的励磁特性测量的规定：

### 9.6 励磁特性测量

对设备最高电压  $U_m \geq 40.5$  kV 的电压互感器应进行励磁特性测量，其测量要求应符合 JB/T 5357 的规定。

试验时，电压施加在二次端子上，电压波形应为实际正弦波。测量点至少包括额定电压的 0.2、0.5、0.8、1.0、1.2 倍及相应于额定电压因数下的电压值，测量出对应的励磁电流，并向用户提供励磁特性曲线。

以及对例行实验的励磁特性测量规定：

### 10.5 励磁特性测量

对设备最高电压  $U_m \geq 40.5$  kV 的电压互感器应进行励磁特性测量，其测量要求应符合 JB/T 5357 的规定。

试验时，电压施加在二次端子上，电压波形应为实际正弦波。施加额定电压及相应于额定电压因数的电压值，测量励磁电流，其结果与型式试验对应结果的差异不应大于 30%。同一批生产的同型互感器，其励磁特性的差异亦不应大于 30%。

可以看出，对于电压互感器的保护绕组判定合格标准是以出厂时厂家附带的报告为准。

根据互感器理论模型及实际测试，受调压器输出电流的限值，不可能在二次端子施加二次端子的 0.8-1.2 倍电压。

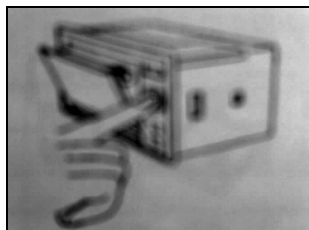


因此, 本公司仪器测量其伏安特性曲线, 及其伏安特性数据, 只作为参考。

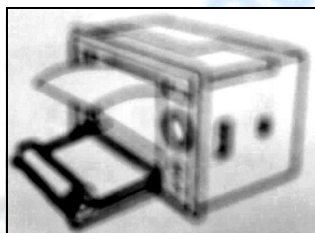
## IX. 打印机的打印纸更换:

打印机为热敏打印机。不需要取出打印机, 更换十分方便。

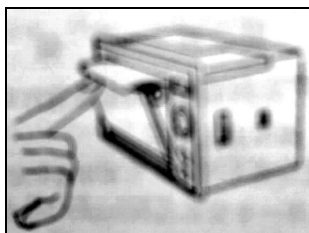
1. 按动开门按钮, 打开前盖。取出剩下的纸芯。



2. 装上新的纸卷。



3. 合上前盖。



注意: 合上前盖时要让纸从出纸口伸出一段, 让胶轴将 充分压住, 否则无法打印。热敏打印机上纸时, 必须确认打印纸的热敏涂层在上面, 再将热敏纸放入打印机纸仓。如果热敏涂层未在正确面上, 则打印不出字迹。如果出现打印纸走偏现象, 可以重新打开前盖, 调整打印纸位置。