

## 尊敬的顾客

感谢您购买、使用武汉鄂电电力试验设备有限公司、武汉鑫华福电力设备有限公司生产 EDDL-H 型计量二次回路在线测试仪。在您初次使用该仪器前，请您详细地阅读本使用说明书，将可帮助您熟练地使用本仪器。



我们的宗旨是不断地改进和完善公司的产品，因此您所使用的仪器可能与使用说明书有少许的差别。如果有改动的话，我们会用附页方式告知，敬请谅解！您有不清楚之处，请与公司售后服务部联络，我们定会满足您的要求。



由于输入输出端子、测试柱等均有可能带电压，您在插拔测试线、电源插座时，会产生电火花，小心电击，避免触电危险，注意人身安全！

公司地址： 武汉市汉口古田二路汇丰 企业总部丰才楼 118 号

销售热线： 400-034-8088

售后服务： 027-83313329

传 真： 027-83313327

E-mail: whhfdq@163.com

网 址: [www.cepee.cn](http://www.cepee.cn)

## ◆ 慎重保证

本公司生产的产品，在发货之日起三个月内，如产品出现缺陷，实行包换。三年（包括三年）内如产品出现缺陷，实行免费维修。三年以上如产品出现缺陷，实行有偿终身维修。

## ◆ 安全要求

### 警告

在使用中，请随时注意遵守下述注意事项，这是为了避免因电击、短路、事故、火灾或其它危险而可能给使用者造成的严重伤害或者说死亡。注意事项如下，但并不仅限于此。

不要随意打开仪器设备或试图分解其中的部件，也不要对内部作任何变动，此仪器设备没有用户可维修部件。如果使用中出現功能异常，请立即停止使用并交由指定的维修员检修。

避免该仪器设备遭受雨淋，不要在水边或潮湿环境下使用。不要在仪器设备放置盛有液体的容器，以免液体流入仪器设备内。

如果交流电源适配器的电线和插头磨损或损坏及在使用过程中突然没有声音或有异味及烟雾，则立即关闭电源，拔下适配器插头并交由指定的维修员检修。

清洁仪器设备前请先拔电源插头，不要用湿手插拔电源插头。

定期检查电源插头并清除积于其上的污垢。

使用适当的电源线。只可使用本产品专用、并且符合本产品规格的电源线。

正确地连接和断开。当测试导线与带电端子连接时，请勿随意连接或断开测试导线。

产品接地。本产品除通过电源线接地导线接地外，产品外壳的接地柱必须接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连。在与本产品输入或输出终端连接前，应确保本产品已正确接地。

注意所有终端的额定值。为了防止火灾或电击危险，请注意本产品的所有额定值和标记。在对本产品进行连接之前，请阅读本产品使用说明书，以便进一步了解有关额定值的信息。

---

请勿在无仪器盖板时操作。如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品。

避免接触裸露电路和带电金属。产品有电时，请勿触摸裸露的接点和部位。

请勿在潮湿环境下操作。

请勿在易爆环境中操作。

保持产品表面清洁和干燥。400-034-8088

## 一安全术语

---

**警告：**警告字句指出可能造成人身伤亡的状况或做法。

---

---

**小心：**小心字句指出可能造成本产品或其它财产损坏的状况或做法。

---

# 目 录

一、概述	5
二、主要特点	5
三、主要技术指标	6
四、工作原理	7
五、面板说明	10
六、操作说明	11
七、整检装置检测该仪器的方法	16
八、上位机软件简介	17
九、注意事项	18
十、常见故障处理	18
十一、仪器附件清单	19

# 第一章 概述

EDDL-H 型计量二次回路在线测试仪的正常运行关乎电能计量的准确性，它主要包括电流互感器、电压互感器二次回路、电能表及负荷监控单元，受不同运行环境的影响，二次回路在运行一段时间后可能出现潜在故障隐患，如果不能及时发现并予以处理，即有可能酿成事故。二次回路出现的故障类型较多，主要有接地不良、分流、触点损坏、互感器匝间绝缘击穿等，这些故障通常都表现为回路导纳（或阻抗）的变化，所以通过回路导纳的测试达到故障分析的目的是一条便捷、有效的方式，能够避免盲目查找故障，停电检修困难或停电后不易发现故障等实际问题。

电能计量综合误差过大是电能计量中另一个普遍存在的关键问题，电能计量综合误差是由电压互感器的合成误差、电流互感器的合成误差、电度表的误差、电压互感器二次导线压降所引起的计量误差所组成。其中二次负荷对互感器误差的影响比较大。

在《电能计量装置现场检验》作业指导书中对互感器的二次回路的实际负荷测量也提出了明确的要求。实际上互感器实际二次负荷对互感器的误差有着较大的影响。

目前市场上的二次负荷测试方法大多采用伏安相位法来测试，这种方法存在接线麻烦，需要断电介入测量，读数不直接等缺点。

针对以上问题，我公司科技人员利用最新科技成果，结合 DSP 平台技术研发生产出高性能价格比，技术水准达到国际先进水平的计量二次回路导纳在线测试仪。

## 第二章 主要特点

本仪器具有以下一些独有的功能。

1. 模具塑料机箱，保障测试人员及系统安全。
2. 测量数据自动根据误差大小进行量程切换。
3. 采用电子式原理线路结合 DSP 技术是使测试稳定性好，抗干扰能力强。
4. 采用大屏幕汉字液晶显示，所有操作均由汉字菜单提示。
5. 数据（测量结果、线号、测试人、测试时间、功率因数等）具备掉电存贮及浏览功

能，能与计算机联机传送数据。

6. 采用锂电池供电，对测试回路不产生任何影响，避免系统出现保护的情况。同时在现场无供电电源的情况下使用。

7. 二次负荷测试，采用钳表采样电流，无需断开二次回路。自动切换量程，测量过程中可以根据测试对象数值的不同切换到不同的位置，使测量精度和显示位数得到保证。

8. 二次导纳测试时采用隔离方式，不会对二次回路产生影响。

## 第三章 主要技术指标

### 1、环境条件

- 温度：-5℃~40℃
- 相对湿度：<95% (25℃)
- 海拔高度：<2500m
- 外界干扰：无特强震动、无特强电磁场

### 2、二次导纳测试相关参数

1. 6kHz 导纳（总量程从 0.2 到 100mS）

量程	精度
0. 2mS to 100mS	±5% rdg+0.05 mS
1mS to 100mS	±5% rdg
相角差	±10° max

50Hz（或 60Hz）电流

量程	精度
0 到 10A	± 0.2A ±5% rdg.
	（默认 电流为正弦值）

### 3、二次负荷测试时仪器主要技术指标

#### 1). PT 二次负荷测试

- 导纳测量范围:0.2ms—99.9ms
- 导纳测量准确度:

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

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

2 个字——仪器的量化误差

**注意：测量值在 0.2mS 以下时，测试电压应保持在 50V 以上，同时注意钳表的穿心导线保持居中。**

2). 电压表头：1.0%

3). CT 二次负荷测量

——阻抗测量范围：0.1Ω—50.0Ω

——阻抗测量准确度：

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

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

2 个字——仪器的量化误差

4). 电流表头：1.0%

## 第四章 工作原理

### 1、CT 二次导纳测试原理

#### 1.1 理论分析

从电流互感器的等效电路出发，可以得出以下误差理论公式：

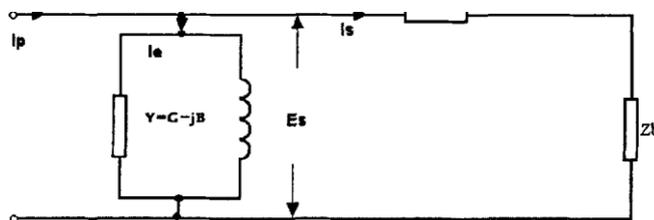


图 1 电流互感器等效电路

$$\varepsilon = -\frac{R_{ct} + jx_2' + Z_b}{R_M + jX_M} = -Y(R_{ct} + jx_2' + Z_b)$$

其中  $R_{ct}$  为二次回路直流电阻， $x_2$  为一次折算到一次的漏抗。

由此可见，影响二次回路阻抗（导纳）大小的因素主要由负载阻抗和励磁特性决定。在正常情况下，负载阻抗基本保持不变，励磁阻抗随二次励磁电压的变化而变化。

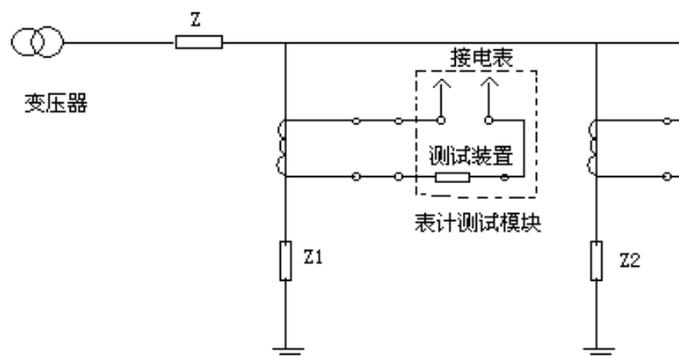
综上所述，电流互感器内部及二次回路出现阻抗不良，都将反映在整个二次回路阻抗及电流互感器励磁特性的变化上。

## 1.2 频率叠加法

该方法用在 50hz 的基础上叠加一个音频信号来达到满足灵敏度和简易测试的要求。实践证明，对于性能良好的 CT 在频率远高于工作频率（50hz）的时候测试出的导纳值与 50hz 下的感抗值直接相关。所以，通过在 50hz 上叠加一个测试信号来辨别 CT 的工作状况，进而来判断电流误差的变化等参量是可以实现的。

## 1.3 测试电路

测试仪的测试电路的原理如图



表计测试模块可允许测试设备方便的串入 CT 二次回路，它用于连接信号注入测试装置。假设 50hz 的电流不会对导纳的测试构成影响，则有如下关系式

$$Y_m = Y_t + (Z + Z_1 / Z_2) \cdot K_n^2$$

式中 Z——线路总阻抗；

$Y_m$ ——测量导纳值；

$Y_t$ ——音频导纳值；

$Z_1$ 、 $Z_2$ ——一次负载阻抗；

$K_n$ ——额定变比。

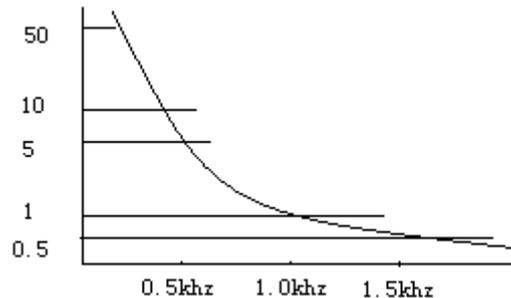
## 1.4 测试频率的选择

测试频率应满足如下要求：

- 信号频率应远离 50hz，以保证不会受到 50hz 强电流信号的干扰；同时应满足不会对整个检测回路的负荷构成影响，在注入信号源的反馈信号中，50hz 的信号干扰应非常小。

- b. 信号不能过高，以免受容性负载和杂散电容的影响。
- c. 与测试频率相近的 50hz 谐波信号不应过强，以免两者相互干扰。

1k 到 2k 的音频信号都可用于测试，音频信号的谐波特性如下图：



考虑到谐波信号的干扰，在 1.5kHz 以后，谐波电流信号的干扰已不太明显，所以选择了 1.6kHz 的音频信号用于测试，实践表明效果是理想的。

## 1.5 测试步骤

测试仪是根据测试电流与预设电压（测试装置设定）的比值求得的。测试工作十分简单：测试电路中通以额定电流，选定适当的导纳量程，电压测试装置工作在满量程，按下测试键，自动读取数据。数据的计算靠微处理器来完成。

## 2、计量 CT 的特性

### 2.1 音频导纳

6kHz 频率下的导纳值与 50hz 电导的关系如下表：

CT			G	Y <sub>t</sub>	Y <sub>t</sub> /G	Y <sub>f</sub> (0.3%)
类型	变比	VA	mS	mS		mS
S	200/5	5	12.4	4.7	0.38	7.5
A	150/5	5	14.2	5.4	0.38	7.5
	300/5	15	3.2	1.5	0.47	2.6
	600/5	15	0.7	0.4	0.55	2.3
B	400/5	10	4.4	2.0	0.45	3.5
	800/5	15	1.3	0.6	1.47	2.2
	1200/5	15	0.6	0.3	0.47	1.9
C	1000/5	15	2.7	1.3	0.48	2.2
	2000/5	15	0.7	0.4	0.55	1.7
	3000/5	15	0.3	0.2	0.63	1.4
HV	100/5	15	4.6	2.2	0.48	2.5
	200/5	15	1.1	0.6	0.55	2.2
	400/5	15	0.3	0.15	0.6	1.8

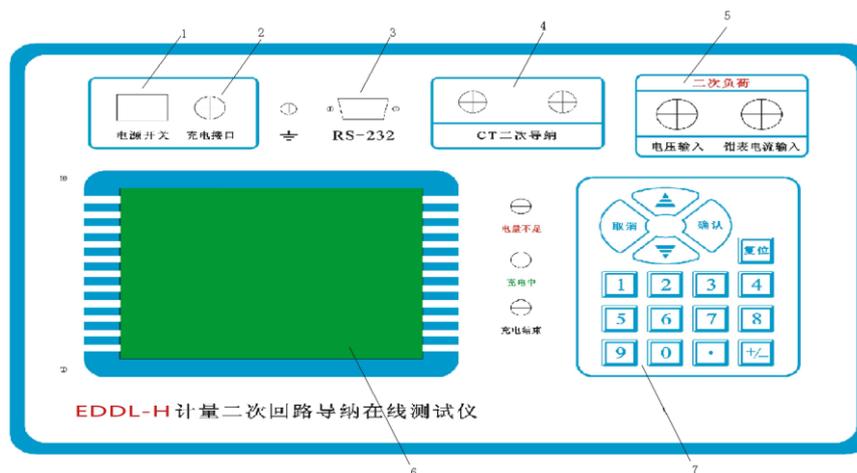
表中 50Hz 特性是建立在 10% 的额定电流及额定负荷的基础上的；音频导纳的测试点微 0.8V。G 为 50Hz 导纳，Y<sub>f</sub> 为音频导纳，Y<sub>f</sub>(0.3%) 表示电流误差变比在 0.3% 时的音频导纳。通过数据可以看出，对所有的 CT 而言，Y<sub>t</sub>/G 比值保持在 0.5±0.15 以内，对音频导纳和 50Hz 导纳之比没有明确的数值界定。Y<sub>f</sub> 故障导纳与正常情况下导纳值相比，明显偏大。实际中通过该数据来判断 CT 是否出现故障。

## 2.2 实际应用

由于对不同的 CT 其导纳值不近相同，可通过两种方式来判别 CT 的导纳值是否异常：一是采用同一组同型号 CT 导纳值相互对比来判别，一组 CT 全部出现故障的可能性非常小；二是不但积累经验数据。如将两种方法结合起来使用，效果更好。

# 第五章 面板说明

如下图是测试仪的面板图，它具有操作方便、显示清晰的优点。



- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| 1——电源开关         | 5——二次负荷测试接线柱 |
| 2——充电接口         | 6——液晶显示屏     |
| 3——计算机串行通讯接口    | 7——按键        |
| 4——CT 二次导纳测试接线柱 |              |

## 第六章 操作说明

### 1、按键使用方法

“0”～“9”键使用时只需按一下，就可将数字输入；“取消”键则是取消该步；“复位”键则是回到主菜单界面；“确定”“↑、↓”等键在下面操作步骤中说明使用方法。

### 2、主菜单介绍

开机，按“确定”键进入主菜单，主菜单界面如下图：



主界面图说明：

按↑、↓键光标移动到 CT 导纳、CT 负荷、PT 负荷、导线电阻按“确定”键则进入 CT 导纳测试、CT 负荷测试、PT 负荷测试、导线电阻测量；数据中心则是对所存数据的浏览；调对比度则是对界面清晰度的调节，光标移动到调对比度按“确定”键进入，再输入相应的数字进行调节。

### 3、二次导纳测试接线图以及测试过程

#### 3.1 二次导纳测试接线注意事项

注意事项：1. 严格按照《作业规程》和相关规定作业。

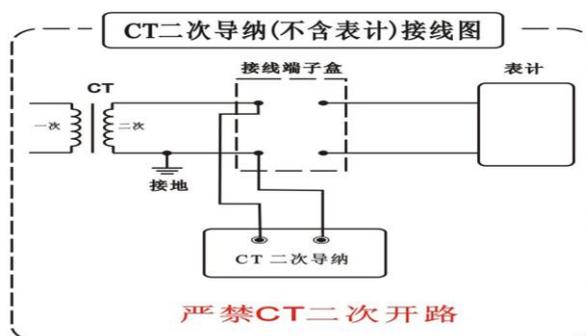
2. CT 二次开路有可能产生数千伏电压，会严重危害人身和设备的安全。

3. 在线测试二次导纳时，请先短接二次，接入仪器后，再打开短接线，测试结束后请先恢复接线后，再将仪器测试线拆除。

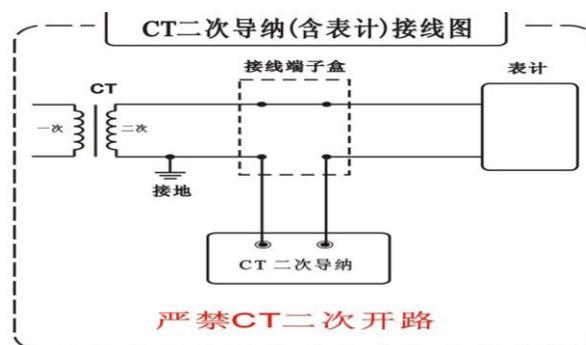
4. 拆线后请检查表计是否正常工作。

5. CT 二次导纳测试中严禁使用鳄鱼夹等不牢靠接线方式，采用香蕉插头时，请旋紧端子。

### 3.2 单独测试 ct 二次导纳接线图（不含表计）



### 3.3 测试 ct 二次回路二次导纳接线图（包括负载）



### 3.4 CT 二次导纳测试过程说明

- a. 开机，按“确定”键进入主菜单。
- b. 选择 CT 导纳，“确定”键进入，可对其参数进行设置。

CT 导纳	
二次电流	5 A
测试日期	20080000
温度	20.0 ℃
湿度	80.0 %
计量点编号	22222222
开始测量	

**参数设置：**按↑、↓、键将光标移动到

参数，如，“测试日期”，按

“确定”键进入，输入日期，

再按“确定”则参数设置完成。

设置完，按↑、↓、键将光标移动到开始测量，按“确定”键进入测量界面。如下图：

—I (A)：工频电流值

—I (%)：工频电流百分表

—G(MS)：电导值

—B(MS)：电纳值

—Y(MS):  $Y = \sqrt{G^2 + B^2}$

— $\varphi$ : 根据 G、B 算出电流电压之间的角度

测试过程中, 如果需要存储, 按“2”即可。

c. 测试结束

关机, 拆线。(拆线时注意事项见 6.3.1)

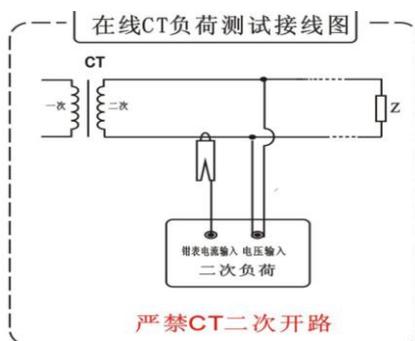
d. 如需要浏览保存数据, 在主菜单中按  $\uparrow$ 、 $\downarrow$ 、键将光标移动到数据浏览按“确定”键进入, 再输入计量点编号即可查询, 如下图

二次电流	5.000 A	CT二次导线	
温 度	20.0 °C	湿 度	80.0 %
计量点编号	22222222		
测试日期	20080000		
I(A) = 0.00000			
I(%) = 0.00000		Y(MS) = 0.00023	
G(MS) = 0.00005			
B(MS) = 0.00022		$\varphi = 103.30$	
按2 删除所有数据		按1 传输 3	

二次电流	5.000 A	CT二次导线	
温 度	20.0 °C	湿 度	80.0 %
计量点编号	22222222		
测试日期	20080000		
I(A) =			
I(%) =		Y(MS) =	
G(MS) =			
B(MS) =		$\varphi =$	

## 4、CT 负荷测试全过程介绍

### 4.1 接线图



### 4.2 测试过程

a. 开机, 按“确定”键进入主菜单。

b. 选择 CT 负荷, “确定”键进入, 可对其参数进行设置。(参数设置同 CT 二次导纳测试)

CT负荷	
二次电流	5 A
测试日期	20080000
温 度	20.0 °C
湿 度	80.0 %
计量点编号	22222222
开始测量	

二次电流	5.000 A	CT二次导线	
温 度	20.0 °C	湿 度	80.0 %
计量点编号	22222222		
测试日期	20080000		
I(%) =		U(V) =	
I(A) =		Z(Ω) =	
R(Ω) =		S(VA) =	
X(Ω) =		$\varphi =$	

设置完, 按  $\uparrow$ 、 $\downarrow$ 、键将光标移动到开始测量, 按“确定”键进入测量界面。如图:

—I: CT 二次电流

—R: CT 二次负荷中的电阻分量

—X: CT 二次负荷中的电抗分量

—U:  $U = I\sqrt{R^2 + X^2}$

—Z:  $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$

—S (VA):  $S_n = I_e^2 \sqrt{R^2 + X^2}$  ( $I_e$  为额定电流 1A 或 5A)

— $\varphi$ : 根据  $\cos\varphi$  算出二次负荷电流电压之间的角度( $\cos\varphi$  是根据 G, B 算出的功率因数)

测试过程中, 如果需要存储, 按“2”即可。

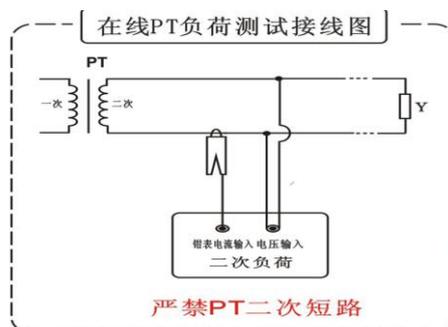
### C. 测试结束

关机, 拆线。

d. 如需要浏览保存数据, 进入数据浏览即可。(与二次导纳数据浏览相同的操作步骤)

## 5、PT 负荷测试全过程介绍

### 5.1 接线图



### 5.2 测试过程

a. 开机, 按“确定”键进入主菜单。

b. 选择 PT 负荷, 按“确定”键进入。可对其参数进行设置。(参数设置同 CT 二次导纳测试) 如下图:

PT负荷		二次电压	100.0 V	二次负荷	
二次电压	100 V	温度	20.0 °C	湿度	80.0 %
测试日期	20080000	计量点编号	22222222		
温度	20.0 °C	测试日期	20080000		
湿度	80.0 %				
计量点编号	22222222				
开始测量					
		U(%) =		I(A) =	
		U(V) =		Y(MS) =	
		G(MS) =		S(VA) =	
		B(MS) =		$\varphi$ =	

设置完, 按  $\uparrow$ 、 $\downarrow$  键将光标移动到开始测量, 按“确定”键进入测量界面, 如图:

—U: PT 二次电压;

—G: PT 二次负荷中的电导分量;

—B: PT 二次负荷中的电纳分量;

$$-I: I = U\sqrt{G^2 + B^2}$$

$$-S \text{ (VA): } S_n = U_e^2 \sqrt{G^2 + B^2} \text{ (} U_e \text{为额定电压100V、150V、100/3或100/}\sqrt{3} \text{ 等。)}$$

— $\varphi$ : 根据  $\cos\varphi$  算出二次负荷电流电压之间的角度。(COS $\varphi$ : 根据 G, B 算出的功率因数)

测试过程中, 如果需要存储, 按“2”即可。

c. 测试结束

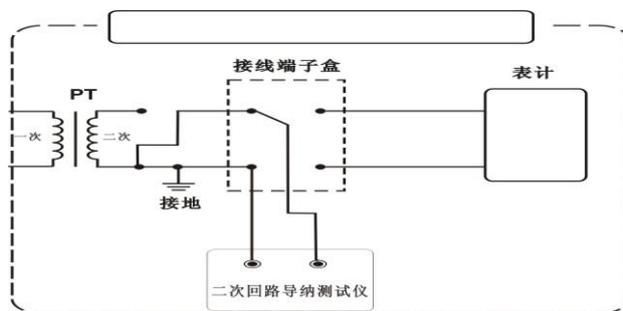
关机, 拆线。

d. 如需要浏览保存数据, 进入数据浏览即可。(与二次导纳数据浏览相同的操作步骤)。

## 6、导线电阻测量

导线电阻测量的作用是用来测试 PT 二次线圈到电表电压线圈的电阻, 用来粗略计算二次压降。

### 6.1 接线图



### 6.2 操作步骤

a. 开机, 按“确定”键进入主菜单。

b. 选择导线电阻, 按“确定”键进入。可对其参数进行设置。(参数设置同 CT 二次导纳测试) 设置完, 按 $\uparrow$ 、 $\downarrow$ 键将光标移动到开始测量, 按“确定”键进入测量界面。

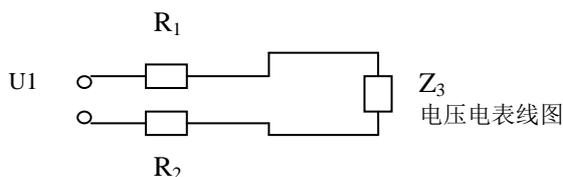
测试过程中, 如果需要存储, 按“2”即可。

c. 测试结束

关机, 拆线。

d. 如需要浏览保存数据, 进入数据浏览即可。

### 6.3 计算说明



$$\frac{R_1+R_2}{Z_3+R_1+R_2} \times 100\% \approx \frac{R_1+R_2}{Z_3} \times 100\%$$

6.4 关于二次压降：该方法只能粗略测量 PT 二次导线压降，不能代替真正二次压降测试功能。如要精确测量二次压降，请使用我公司专业二次压降测试仪。

## 第七章 整检装置检测该仪器的方法

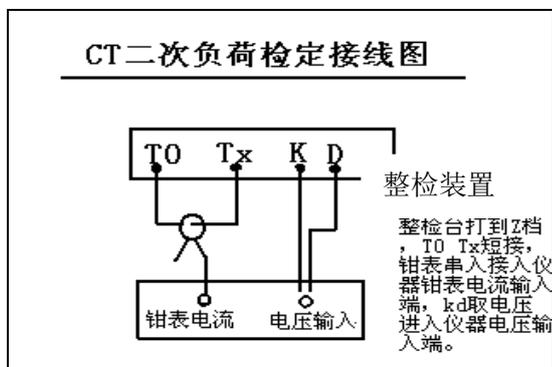
由于二次压降测试及负荷仪是一台内部带隔离 PT 的互感器校验仪，在中试所可以采用互感器校验仪整检台来进行校验，但接线方法稍有不同。

### 1、CT 二次导纳检定

1. 采用标准电阻，电容方法
2. 我公司特别设计了检定方法

### 2、CT 二次负荷检定

#### 2.1 CT 二次负荷阻抗检定接线图

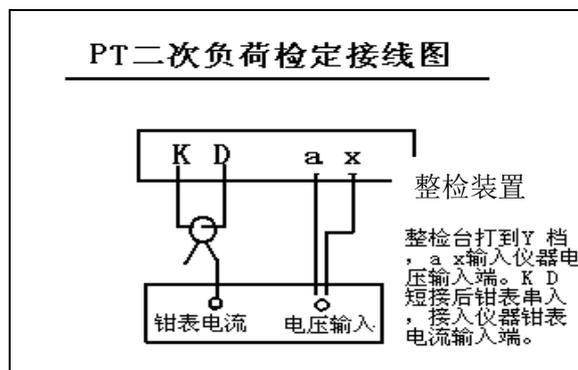


#### 2.2 开始检定

具体测试和 CT 二次负荷测试完全一样。

### 3、PT 二次负荷检定

#### 3.1 PT 二次负荷检定接线图



#### 3.2 开始检定

具体测试和 PT 二次负荷测试完全一样。

## 第八章 上位机软件简介



上位机软件界面图示

此软件系统的主要功能有：

- 可直接显示 CT 二次导纳、CT 二次负荷、PT 二次负荷测试结果。
- 丰富的统计查询功能，方便进行无纸化作业。
- 能够打印报表。
- 完整的系统使用教程和在线联机帮助，方便用户使用。

## 第九章 注意事项

- 互感器二次回路压降的测试，一般均在实际负荷运行情况下现场带电进行，为此必须严格执行《电业安全规程》（电力线路部分）有关内容。
- 互感器二次回路严禁两点接地，以防电压互感器二次侧短路而损坏设备。
- 使用前应先用绝缘电阻表（或万用表）检查专用测量导线各芯之间的绝缘是否良好，线是否良好接通，各接线头与导线接触是否牢固完好。
- 测试完压降后，如需要测试二次负荷，必须要拆线后换上测试负荷的专用线才能测试负荷。
- **二次导纳时严禁电流回路二次开路。二次开路将对仪器甚至人身安全产生不可估计的影响。**
- 不要被雨淋湿，不要受重压。

出现问题，请勿自行打开仪器，否则可能不能享受包修服务

## 第十章 常见故障处理

### 1、开机后没有显示

处理办法：电池电量不足？外接充电器工作，如果仍然不能工作，请立刻停止使用，联系厂家。

### 2、测试过程中，出现接线错误提示

处理办法：接线是否正确？接线是否牢靠？线路本身是否有接触不好的地方（如保险丝，接线柱等）

### 3、负荷过程中出现负荷为负的情况

处理办法：请将钳表反方向后重测。

## 第十章 设备附件清单

EDDL-H 型计量二次回路在线测试仪	1 台
说明书	1 本
仪器合格证书	1 份
测试线	1 套
钳表	1 个