



**高电科技**  
HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

[www.hzhv.com](http://www.hzhv.com)



HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

CTMT-3

三相电能表现场校验仪

# 使用说明书

**杭州高电科技有限公司**

HANGZHOU HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY CO.,LTD

电话：0571-89935600 传真：0571-89935608

# 前 言

欢迎惠顾:

衷心感谢您选用本公司的产品, 您因此将获得本公司全面的技术支持和服务保障。

使用本产品前, 请仔细阅读本说明书, 并妥善保管以备今后使用参考。如果您在使用过程中有疑问, 请及时联系本公司。

## 目 录

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 一、技术标准.....                     | 3  |
| 二、简介.....                       | 3  |
| 三、产品特点.....                     | 3  |
| 四、技术特性.....                     | 4  |
| 五、操作使用方法.....                   | 5  |
| 5.1.操作使用注意事项.....               | 5  |
| 5.2.正确的操作流程.....                | 5  |
| 5.3.接线方法.....                   | 5  |
| 5.4 主 屏 幕.....                  | 10 |
| 5.5 校验设置操作.....                 | 13 |
| 5.6 同时校验电能表有功、无功误差.....         | 14 |
| 5.7 电能参数测量.....                 | 15 |
| 5.8 查线分析.....                   | 15 |
| 5.9 谐波分析.....                   | 16 |
| 5.10 读多功能表费率.....               | 18 |
| 5.11 存储功能.....                  | 20 |
| 5.12 查询及打印功能.....               | 21 |
| 5.13 变比测量.....                  | 22 |
| 5.14 示 波 器.....                 | 23 |
| 5.15 管理系统.....                  | 24 |
| 六、本设备现场校验仪在电力稽查中的应用.....        | 28 |
| 6.1.综合误差测量.....                 | 29 |
| 6.2 测量电能表的误差.....               | 29 |
| 6.3CT 检查.....                   | 29 |
| 七、校验仪基本误差的校准及调整方法(供检定机构使用)..... | 29 |
| 八、通信接口和打印接口的定义.....             | 30 |
| 十、技 术 支 持 及 售 后 服 务.....        | 30 |
| 附录一: 光电采样器的使用方法.....            | 30 |
| 附录二: 常见电子式电能表简介.....            | 31 |
| 附录三: 钳表的使用注意事项.....             | 31 |
| 附录四: EMT-3Q 现场校验仪电能表管理系统.....   | 31 |
| 附录五: 查线常见接线.....                | 32 |

## 一、技术标准

产品设计基础技术标准满足和参考

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| GB/T17215-1998 | 1 级和 2 级静止式交流有功电能表 1dt IEC61036-1196 |
| GB/T17442-1998 | 《1 级和 2 级直接接入静止式交流有功电能表验收校验》         |
| GB15282-94     | 《无功电能表》                              |
| GB/T15283-94   | 《0.5 级、1 级和 2 级交流有功电能表》              |
| DL/T585-95     | 《准电子式标准电能表技术条件》                      |
| JJG596-1999    | 《电子式电能表》                             |
| GB/T15464-95   | 《机电产品包装通用技术条件》                       |
| GB/T4208-1993  | 外壳防护等级的分类                            |
| GB/T2681-1993  | 电工成套装置中的导线颜色                         |
| GB/T2423-1989  | 电工电子产品基本环境试验规程                       |
| IEC 1000:1995  | 电磁兼容性（EMC）                           |
| DL/T826-2002   | 交流电能表现场测试仪技术条件                       |
| JJG 597-89     | 交流电能表检定装置检定规程                        |
| GB/T15284-1994 | 复费率（分时）电能表                           |

## 二、简介

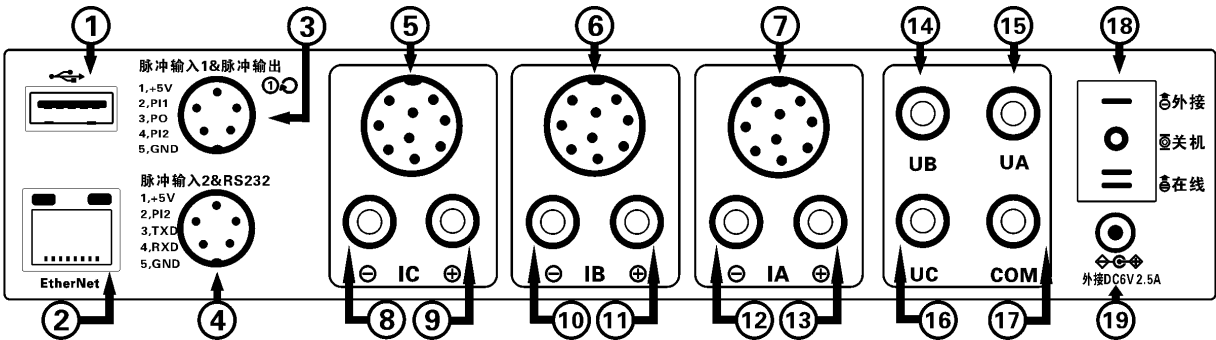
本设备是采用最新的数字信号处理器（DSP）、大规模可编程控制门阵（FPGA）、六路独立采样高精度模数转换（A/D）、结合 ARM CPU 配以操作系统，研发成功的新一代现场多功能校验仪。采用以上配置，使得设备具有了高精度高计算速度高实时性功能扩充能力变强的特性。设备还采用了 800\*480 分辨率的点阵式液晶显示屏、汉字提示，可汉字手写输入，具有十分友好的人机界面。它的研制成功，给现场校验电能表或其它电工仪表提供了极大的方便。此外，本设备也适合于实验室的交流电参数的精密测量及多种电工仪表的校验，并可作为精密成套电能表校验装置的标准部分。

## 三、产品特点

- 1、高亮度、高清晰度、高分辨率液晶显示（800\*480），汉字提示，汉字输入。宽视屏设计，真彩色屏，电工参数、误差、谐波、六角图、查线、参数设置在同一界面实时显示，实时观察现场所有各种测量数据。
- 2、系统采用高速高精度的数字乘法器，同时测量有（无）功率、电压、电流、频率、相位等全部参数，并对全部参数进行软件修正。
- 3、仪器无电位器，彻底防止仪器因运输等外界原因造成误差改变，大大提高了系统的稳定性和可靠性。
- 4、系统采用数字真无功测量技术。真正使无功测量做到：不受电压电流不平衡、相角不对称、频率变化等影响，将无功准确度提高到 0.1%。
- 5、在 -20℃~+40℃ 的温度范围内保证电能的准确性（0.1% 或 0.05%）。
- 6、四象限电能测量。
- 7、可带 0.2 级 5A 钳（已含开合不重复性误差、接触误差、外界磁场干扰误差、角差等）。
- 8、可带 20A、100A、500A、1000A 钳，直接测量低压计量综合误差，与 5A 钳配合，直接测 CT 变比。
- 9、电压自动换档 30~500V、电流直接输入 5A（10A）。
- 10、宽工作电源（AC 85~500V）。
- 11、在四个相限识别常见的三相三线 48 种、三相四线 96 种接线错误，显示任意接线的六角图。
- 12、对每种接线，显示错误识别后的六角图，可作为六角图查线培训使用。
- 13、可同时显示三个电压、三个电流的波形。
- 14、提供误差修正功能，方便误差校准（需密码）。
- 15、可通过以太网口（选配 WIFI）或 RS232 串口、或 U 盘与电脑进行数据传输通讯，通过电脑，能更方便的管理历史记录，及打印各种报表。
- 16、可配《EMT 电能表管理系统》软件，实现无纸办公。

- 17、与营销系统的无缝接口，实现校验数据上传营销 MIS 系统，校验计划下传仪器，用户信息下传仪器。
- 18、可自动或手动校验单相、三相三线制、三相四线制有功和无功感应式电能表及电子式电能表（能接收电子式电能表的脉冲）。
- 19、可用对比法校验电压、电流、功率、功率因数、相位和频率等电工仪表和变送器。
- 20、界面友好的实时操作系统，图形化界面、美观、操作便捷、触摸屏、有网络接口，即插即用 USB 接口，可自行外接 USB 鼠标、键盘，支持 U 盘。
- 21、海量数据存储，检索功能强大， 嵌入式数据库服务器系统，数据存储在 SD 卡上，2GB SD 卡，可存储 60000 条测量数据记录，一条记录包括误差数据、六角图数据、电工测量数据，谐波数据，查线数据等等。
- 22、谐波波形动态显示，可放大显示，可选择 21 次或 51 次谐波显示。并可存储全部谐波数据。
- 23、有功、无功同时测量或主副表同时测量，提高了工作效率。
- 24、多功能表费率数据读取，能读国内所有多功能表，及国外 ABB、红相、西门子多功能表，并可升级添加其它新规约。
- 25、软件升级便捷，可通过网口或串口或 U 盘对仪器进行升级，升级免费，随时为您提供全新的功能服务。
- 26、可配热敏打印机，可实时现场打印各种测量数据，能放大打印或原样打印。

背板接线端子介绍：



- 1、Host USB 接口，U 盘接口。
- 2、以太网接口。
- 3、脉冲输入通道接口 1，检定脉冲输出。（可以接脉冲线、光电采样器、检定专用输出线）
- 4、脉冲输入通道接口 2，快速充电接口。（可以接脉冲线、光电采样器、快速充电适配器）
- 5、C 相钳形互感器输入接口。（可以接 1A 钳、5A 钳、20A 钳、100A 钳、500A 钳、1000A 钳）
- 6、B 相钳形互感器输入接口。（可以接 1A 钳、5A 钳、20A 钳、100A 钳、500A 钳、1000A 钳）
- 7、A 相钳形互感器输入接口。（可以接 1A 钳、5A 钳、20A 钳、100A 钳、500A 钳、1000A 钳）
- 8、C 相电流端子输出。（C 相电流流出）
- 9、C 相电流端子输入。（C 相电流流入）
- 10、B 相电流端子输出。（B 相电流流出）
- 11、B 相电流端子输入。（B 相电流流入）
- 12、A 相电流端子输出。（A 相电流流出）
- 13、A 相电流端子输入。（A 相电流流入）
- 14、B 相电压取样输入。
- 15、A 相电压取样输入，在线供电输入(当仪器开关处于在线取电时仪器供电由此端子输入)。
- 16、C 相电压取样输入，在线供电输入(当仪器开关处于在线取电时仪器供电由此端子输入)。
- 17、电压取样输入公共端。（三相四线时，接入现场零线，三相三线时接入现场 B 相，单相时接入现场零线）
- 18、电源开关。（当 “一” 上翘时表示在线供电，仪器电源取自现场 A、C 相电压。当处于 “0” 时仪器关机，当 “二” 上翘时表示仪器电源来自内部电池或者快速充电适配器（适配器插上时有效）
- 19、适配器接口，可以给设备供电，还可以给设备内部充电。

四、技术特性

|                |            |                        |
|----------------|------------|------------------------|
| 电压量程           | AC 30-480V |                        |
| 电流量程<br>(一倍过载) | 端子输入       | 5A                     |
|                | 钳表输入       | 5A 20A 100A 500A 1000A |
| 钳表输入           | 5A         | ±0.2%                  |

|         |                                 |                                                                       |
|---------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|         | 20A、100A、50A、1000A              | ±0.5%                                                                 |
| 电能脉冲常数  | 5A                              | FL=36000P/KWh FH=3.6×10000000P/KWh (开机默认)                             |
|         | 其它                              | FL=36000×5/额定电流(P/KWh) (开机默认)<br>FH=3.6×10000000×5/额定电流(P/KWh) (开机默认) |
| 电能脉冲常数  | 可编程脉冲范围                         | F=3600P/KWh 至 3.6×100000000 (用户设置, 步长 X10)                            |
| 频 率     | 45-55Hz                         |                                                                       |
| 相位测量范围  | -180 -- +180 度                  |                                                                       |
| 互感器变比   | ±0.5%                           |                                                                       |
| 电压影响    | < ±0.01%                        |                                                                       |
| 频率影响    | < ±0.01% (45-55Hz)              |                                                                       |
| 温度影响    | < ±5ppm/°C (典型)                 |                                                                       |
| 24 小时变差 | (0.1 级)< ±0.02% (0.5 级)< ±0.01% |                                                                       |
| 基 本 误 差 |                                 | U.I 谐 波 测 量                                                           |
| 端 子 输 入 |                                 | 测量范围 2-51 次谐波                                                         |
| 有功电能    | ±0.1% ±0.05%                    | 测量精度 ±0.01% (相对于 100%基波)                                              |
| 无功电能    | ±0.1%                           | 其 它 技 术 指 标                                                           |
| 功 率     | ±0.1% ±0.05%                    | 电 源 AC 85V-500V                                                       |
| 电 压     | ±0.1% ±0.05%                    | 功 耗 约 8VA                                                             |
| 电 流     | ±0.1% ±0.05%                    | 电 池 连续开机约 4 小时                                                        |
| 频 率     | ±0.05Hz                         | 环境温度 -20°C -- +40°C (保证准确度)                                           |
| 相 位     | ±0.1 度 ±0.05%度                  | 相对湿度 40%-95% 无结露                                                      |
|         |                                 | 预热时间 < 3 分钟                                                           |
| 重 量     | < 4kg                           | 外形尺寸 (长)251 X (宽)185 X (高)66mm                                        |

## 五、操作使用方法

### 5.1.操作使用注意事项

操作使用前应详细阅读本说明书。

- 正确选择工作电源（注意：电源范围为 AC85V~500V），超过此范围可能损坏机器。
- 正确选择电流量程，外接电流一般不要超过额定值的 220%。
- 三相三线测量时 B 相电压必须接到电压端子的公共端（黑色电压端子）“COM”。
- 仪表在工作不正常（受到干扰或死机）时，可按关机，等待 10 秒后再开机使用。
- 钳形互感器的钳口应保持清洁，油污和灰尘会影响测量精度，每次测试时最好用无水酒精擦拭一次。
- 每只钳形互感器有两个钳口：“+”端表示电流进、“-”端表示电流出，不得接错。
- 钳形互感器中间圆形的颜色代表相别：黄-A 相、绿-B 相、红-C 相。
- 每一只钳形互感器已经和校验仪的某一相连接，不同相的钳形互感器不要互换使用，否则会影响测量精度。
- 该仪器属精密仪器，小心轻放。
- 严禁使用腐蚀性有机溶液擦拭仪器表面和面板。

### 5.2.正确的操作流程

电能校验：

接好仪器电源→检查电源电压→开启电源开关→接钳形互感器→接电压测试线→接光电采集器（脉冲线）→设置检验参数→接线错误识别→校验误差→存贮→拆光电采集器（脉冲线）→拆电压测试线→拆钳形互感器→关电源。

### 5.3.接线方法

#### 5.3.1 工作电源连接

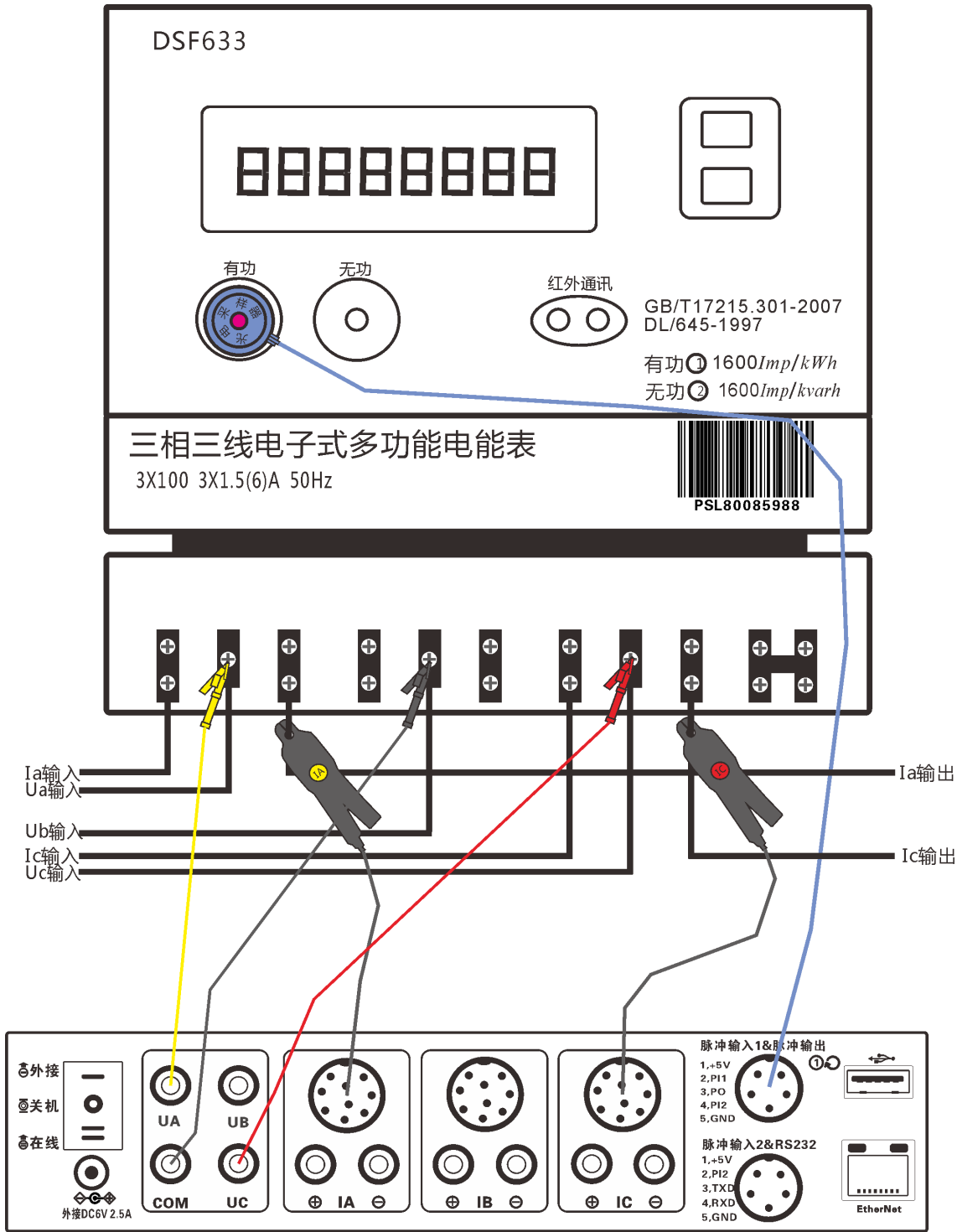
如果校验现场没有外接电源插座，需要从表计电压端子取电，将仪器接线完成后将仪器开关拨到“在线”位置，设备将从仪器的 A 相和 C 相之间获取电源。使仪器直接从测试端子取工作电压范围为 85-500V 之间（跨相取电，我们常见供电计量系统的需

求 57. 7-380V 之间任何电压都满足设备供电要求)

如果现场计量线路, 不满足设备供电要求, 我们将设备开关拨到“内接”状态, 设备供电将采取内部电池供电。在内部电池供电状态下如果插入电源适配器, 设备通过适配器供电同时, 可以工作充电同时进行。

5. 3. 2 校验三相三线制电能表 (Δ接法)

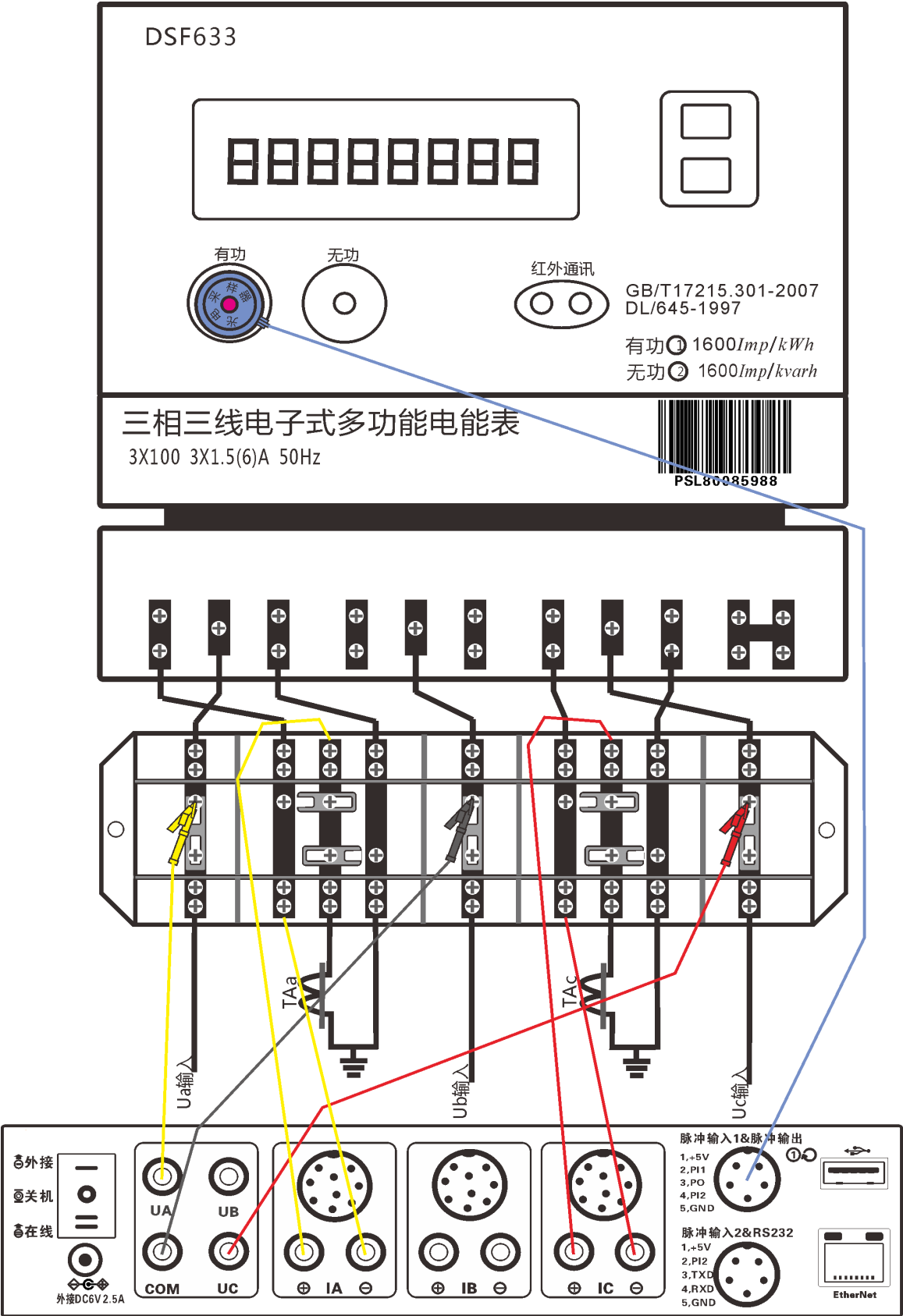
三相三线-通过钳型互感器接入接线示意图:



将 A、C 相电压线分别接入相应的电压插座 Ua, Uc, B 相电压线接电压的公共端“COM”, 用钳形互感器: “+”为电流进、“-”为电流出。钳形互感器中间圆形的颜色代表相别: 黄-A 相、绿-B 相、红-C 相。)

将 A、C 相电压线分别接入相应的电压插座 Ua, Uc, B 相电压线接电压的公共端“COM”, 用钳形互感器: “+”为电流进、“-”为电流出。钳形互感器中间圆形的颜色代表相别: 黄-A 相、绿-B 相、红-C 相。)

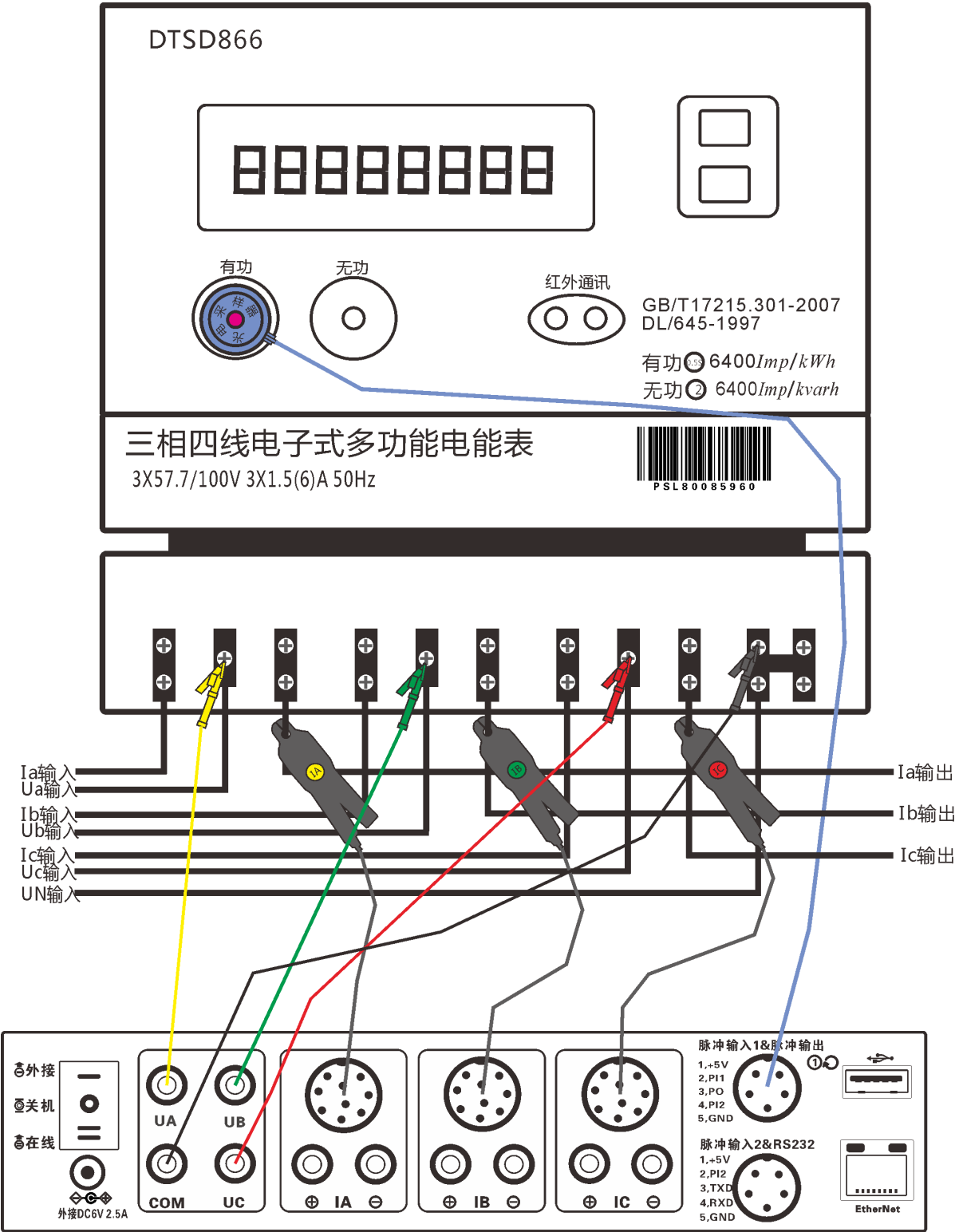
三相三线-通过端子接入接线示意图：



将电压公共端“COM”接联合接线盒B相（零线）电压端子，UA、UC 电压线分别接入接联合接线盒B、C 电压端子，将仪器 A、C 电流端子对应串入现场联合接线盒。黄红色标端子正端黑色为负端“+”标号电流进、“-”为电流出。

5.3.3 校验三相四线制电能表（Y 接法）

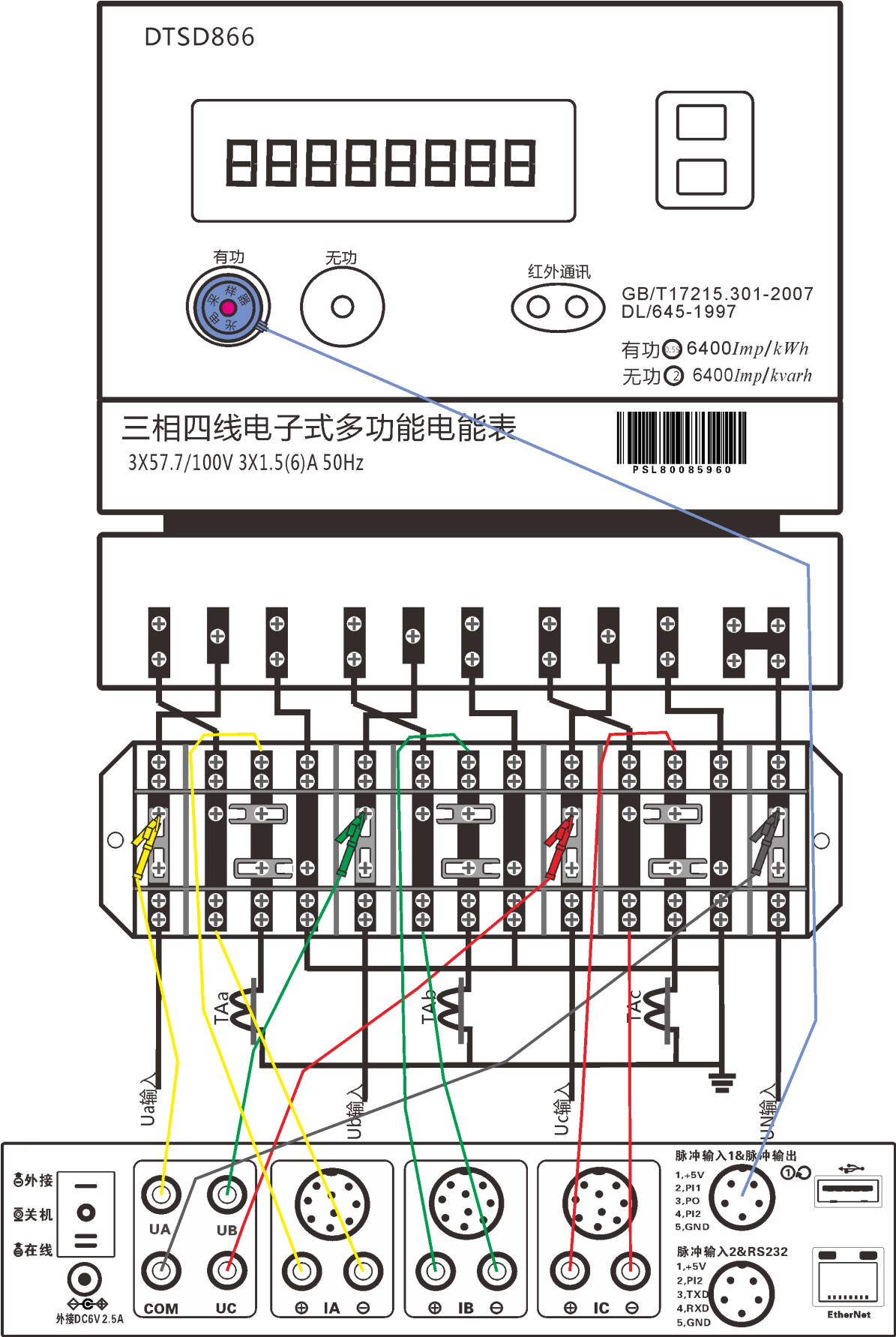
三相四线-通过钳型互感器接入接线示意图：



将电压公共端“COM”接零线，电压线分别接入与之对应的电能表 Ua、Ub、Uc 三只钳形互感器分别接入对应相别，有黄绿红色标对应的是钳形互感器的正端“+”为电流进、“-”为电流出。



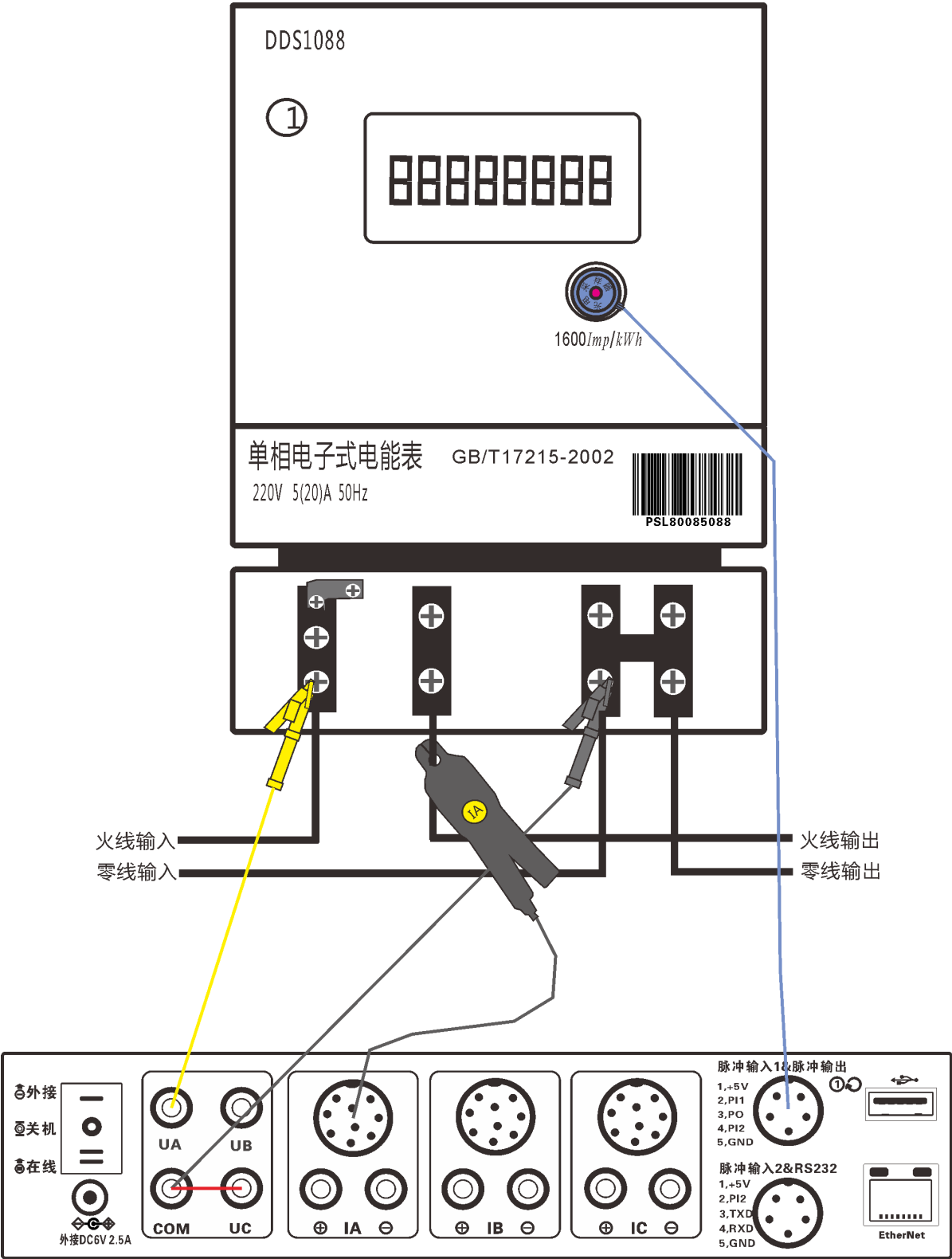
三相四线-通过端子接入接线示意图：



将电压公共端“COM”接零线，电压线分别接入与之对应的电能表 Ua、Ub、Uc 将仪器电流端子对应串入现场联合接线盒。黄绿红色标端子正端黑色为负端“+”标号电流进、“-”为电流出。

5.3.4 校验单相电能表

校验单相电能表示意图：



用 A 相电压端子接入现场火线，用 A 相钳型互感器接入现场电流。（如果采用现场电压供电将仪器 C 相端子盒 COM 连接）

5.3.5 脉冲输入连接

根据采用的校验方式，把相应的脉冲输入装置（光电采样器，手动开关或电子式电能表脉冲输入插头）连接至光电头插座。

5.4 主 屏 幕

开启仪器电源后，屏幕显示如下的界面：

单表校验界面



主附表界面：



切换开机默认主附表方法：是在“系统”下“用户设置”下“显示界面设置”下完成设置，设置完成后在下次开机将选用当前设置的界面为默认启动界面。

5.4.1 菜单区

显示主要功能及对应按键。包括：存储 1、查询 2、查线 3、走字 4、波形 5、变比 6、负荷 7、读表 8、管理 9。单击触摸屏菜单按钮或者在键盘上按相应数字键进入相应功能。

5.4.2 校验设置区

显示现场参数。点击可输入框内，该区被激活，用户可对参数进行修改。可设置：常数、圈数；输入（5A 端子或钳表选择）、脉冲方式（光电或手动选择）、等级（0.5）、CT 与 PT 倍率、校验类别（有功或无功选择）、表号、户名。其中表号、户名可输入汉字、字母、数字、符号等。其它只能输入数字。点击可输入框，即可启动输入法，输入完成后自动保存，按“Enter”或“SET”确认或退出输入法。在用户号或表号中输入校验计划中已有的用户信息，按<Enter>键，则可以将用户信息库中的相应用户信息调到主屏，省去输入汉字麻烦等；也可以采用配件红外扫描枪，扫描输入条形码，调用用户信息方式。

5.4.3 误差显示区

显示一个最新的误差（大数字显示）和前面的六次误差值（小数字显示）以及当时测量的圈数值、标准脉冲数、被测脉冲数。

5.4.4 电参数区

显示全部电参数，有如下几种：

- Ua、Ub、Uc、Ia、Ib、Ic、F（频率）、Pa、Pb、Pc、Qa、Qb、Qc、ΣP、ΣQ
- ΦA（A 相电压与电流夹角）ΦB（B 相电压与电流的夹角）
- ΦC（C 相电压与电流夹角）COS Φ（功率因数）F（电网频率）

5.4.5 六角图区

显示测量时的六个矢量的相互关系的六角图。

5.4.6 查线结果区

显示三相三线、三相四线查线的结果。可按“3”进入查线分析。<查线结果>下的 COS Φ 为用户的实际功率因数，Ua Ub Uc Ia Ib Ic 为本机的接线，对应本机端子。

查出的结果格式为：COS Φ Ua Ub Uc Ia Ib Ic

三相三线：0.80L Ua Uc Ub Ic -Ia 表示 Ua 正确，本机的 Ub 实际为 Uc Ic 实际为 -Ia。

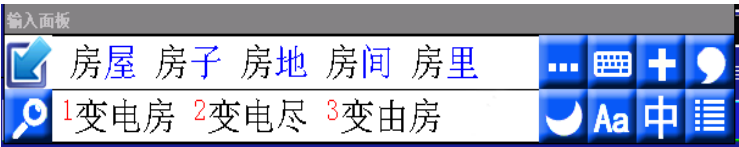
三相四线：0.80L Ua Ub Uc Ia -Ib Ic 表示电压正确，本机的 Ib 实际为 -Ib。

说明：三相三线时，Ub 为电压输入的黑色端子。

5.4.7 汉字输入使用方法

1、 调出与关闭汉字输入方法

单击可输入框，即可启动输入法。在屏幕上手写既可以输入汉字以及字母数字，输入完成后，按“Enter”保存，按“SET”键退出输入

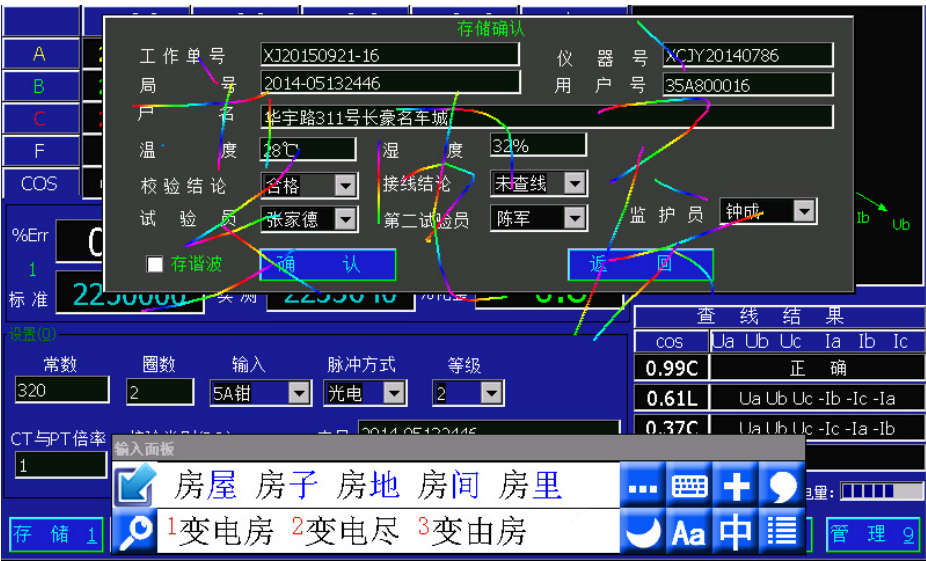


界面上的“[Handwriting icon]”为手写键盘与英文软键盘换键， 界面上的“[Symbol icon]”为键盘符号切换键，

界面上的“[Half/Full icon]”为半角和全角切换，界面上的“[List icon]”输入法其它输入方式设置功能。

5.4.8 列举说明：

校验完成后触摸“存储”菜单键，或按“1”键，进入存储功能。在输入框点击，有焦点光标在输入框闪烁后，输入法界面自动调出。在屏幕空白处起笔写入变电房三个字，输入框将显示“变电房”三个字，这样完成输入汉字。



注意：在手写过程中汉字没有完成之前，抬笔时间不要太长，以免提前设备，变成不是你需要的汉字。汉字输入如果需要修改可以采用键盘上的“DEL”键删除。或者软件盘上的删除键。

5.4.9 状态显示

状态：[Status icon] 如果长时间（5秒钟以上）没有闪烁，表示仪器工作不正常，需要复位。

5.4.10 触摸屏操作

触摸屏操作较简单，只要用手指或者电容屏触摸笔点击相应的按钮，就会调出相应功能操作。例如：

触摸 [Storage 1] 将进入存储功能；

触摸输入任何输入框或者选择框可以完成相应功能。

存储确认

|      |                 |       |              |
|------|-----------------|-------|--------------|
| 工作单号 | XJ20150921-16   | 仪器号   | XCJY20140786 |
| 表号   | 2014-05132446   | 用户号   | 35A800016    |
| 户名   | 华宇路311号长豪名车城变电房 |       |              |
| 温度   | 28℃             | 湿度    | 32%          |
| 校验结论 | 合格              | 接线结论  | 未查线          |
| 试验员  | 张家德             | 第二试验员 | 陈军           |
|      |                 | 监护员   | 钟成           |

☐ 存储

5.5 校验设置操作

5.5.1 功能说明

表号 2014-05132446

户名 华宇路311号长豪名车城

用户信息设置：局号与户号、户名可以输入数字、字母、汉字，也可不输入。或用扫描枪扫描表局号或输入表局号后，会自动调出相应校验计划或用户信息（如果仪器里存有校验计划或用户信息的话）。有计划则先调用计划，无计划，则看是否有用户信息。

校验参数设置：修改误差校验所需要的各种参数，没有下拉框时，例如

常数

320

按“←、→”改

5A端子

1A端子  
5A端子  
5A钳  
20A钳  
100A钳  
500A钳  
1000A钳  
1500A钳  
2000A钳  
2500A钳

5A端子

有下拉框时，例如，按“↑、↓”改变选择项。按“SET”离开本下拉框，并选中所选择的项。

参数设置中有如下几个项目：

- ①输入 ②模式 ③变比 ④有功常数 ⑤有功圈数 ⑥有功等级 ⑦无功常数 ⑧无功圈数⑨无功等级

5.5.2 模式

手动

光电  
手动  
自动

光电、手动、自动

光电：指采用被测表的光信号或电信号。在使用光电采样器或直接将被测表的低频信号送到仪器的光电头接口，都应选择“光电”方式。

手动：指采用手动开关检验时，设置项应选择“手动”。注意“手动”、“光电”两种采样方式其圈数的定义有着质的区别。

有功（无功）：指被测表是有功表还是无功表。

操作方法：按“↑、↓”键进行选择。按“SET”选中并离开。

EMT 系列多功能现场校验仪是集有功电能测量与无功电能测量为一身的多功能测量仪,能校准各种有功电能表与无功电能表，特别是 EMT-3Q 型，其有功准确度提高到 0.05%，无功提高到 0.1%。

5.5.3 设置

5A端子

1A端子  
5A端子  
5A钳  
20A钳  
100A钳  
500A钳  
1000A钳  
1500A钳  
2000A钳  
2500A钳

该项目设置电流输入方式。

电流输入方式有六种：1A 端子、5A 端子、5A 钳表、20A 钳表、100A 钳表、500A 钳表、1000A 钳表、1500A 钳表、2000A 钳表、2500A 钳表。

**操作方法：**按“↑、↓”键进行选择。按“SET”选中并离开。

**注意：**在选择电流输入方式中，选择 小于 100A 以下钳表时，“变比”设置项无用。

#### 5.5.4 常数

该项目是设置被校表的电能常数，常数共有 5 位数字，支持从普通机械式单相电能表到最新的三相电子式电能表，常数的单位是 Plus/kW.h。

#### 5.5.5 圈数

圈数：指来多少次脉冲计算一次误差。具体到机械式电能表，就是电能表转多少圈计算一次误差。值得注意的是：在手动方式下，圈数是指使用者看到电能表转多少圈后按一下手动开关的数值。

#### 5.5.6 变比

在输入采用电流钳，且电流档位大于等于 100 A 的情况下，必须正确设置变比。通常的计量箱在设计负荷电流较大时，电流往往不是直接输入电能表中，而是通过 CT 变换后送到电能表中，这里要设置的变比就是 C T 的变比。

例如：CT 变比是 500/5，则变比值应是  $500/5=100$ ，变比输入“100”

注意：如果大电流不经 CT 而直接接入电能表，则变比应输入“1”。

#### 5.5.7 等级

误差化整时根据等级来进行计算的，不同等级的表，化整方法不同，它不是简单的四舍五入，具体方法可参照国标。

例，等级为 0.5，三次平均误差为 0.3263，则化整后的误差为 0.35

例，等级为 2，三次平均误差为 0.3263，则化整后的误差为 0.4

例，等级为 0.5，三次平均误差为 1.1312，则化整后的误差为 1.15

例，等级为 2，三次平均误差为 1.1312，则化整后的误差为 1.2

#### 5.5.8 操作方法

- 1、在主屏幕显示状态下，按“↓”键进入设置状态，反显为当前输入位置。
- 2、光标的移动：通过按“↑”键、“↓”键移动光标，按“SET”改变选择项或移动输入位置。
- 3、在反显的地方，按“数字”键输入相应的数字，或按“←、→”键修改选择项。
- 4、输入完毕，按“确认”键或“取消”键，退出设置状态，回到主屏幕测量状态。

#### 5.5.9 校验设置注意事项

- 1、“光电”方式与 手动 方式区别比较大。

例如：校验三相机械式有功电能表，其电能常数为 450 r/kW.h，设置圈数为 3 圈。

使用“光电”方式进行校验时，电能表每走一圈，则光电采样器会产生一个脉冲，当仪器一共接收三次脉冲信号才计算一次误差。

使用“手动”方式进行校验时，电能表每走 3 圈按一次手动开关。仪器每接收一次脉冲信号，就会计算一次误差。

- 2、在电流档位大于等于 100A 的情况下，一定要输入正确的 CT 变比，否则无法准确地校验误差。

### 5.6 同时校验电能表有功、无功误差

#### 5.6.1 电能表校验简介

电能表校验是该校验仪最主要的功能，仪器通过与被校表等功率相连、比对两块表的电能误差。

#### 5.6.2 电能表校验的操作

依照前面推荐的方法进行操作：

先接好仪器电源，然后用电压表测量电源电压，确保电压在 50V-260V 之间，开启电源，接好测试线及钳表，设置校验参数，确认后开始校验。

#### 5.6.3 电能表校验的注意事项

- 1、在现场校验时，如果现场负荷波动过大而导致测量误差波动很大时，增大圈数有利于测量的稳定。
- 2、在进行无功电能表校验时，校验仪的接线方法同有功电能表一样，不需跨相。
- 3、校验时，显示三个误差、平均误差、化整误差，第一个误差为最新误差。
- 4、每次校验前，请将钳表钳口擦拭干净。
- 5、如果您在进行高压表试验时，采用端子直接输入，则一定遵循如下的操作步骤，以防 CT 二次开路。

① 依照前面方法接好仪器测试线。

②在断开端子排 CT 二次短接线时，一定首先查看此时仪器上该相电流是否有电流值显示。通常，电流值是此时 CT 二次电流的一半左右，否则应重新检查。未解决问题前千万不能打开 CT 二次短接线，否则可能会导致 CT 二次开路。

#### 5.6.4 仪器对不同电子式电能表校验的支持（详情见附录二）

#### 5.6.5 误差校验举例说明

例 1：被检三相三线多功能电能表  $3\times 100\text{V}$ 、5A，电能表有功常数 36000r/kW.h，圈数为 2 圈,采用 5A 钳表作电流输入。

操作方法：电表每转 3 圈，按一次手动开关。

按键操作：如果光标不在设置区，按 0 键，再按  $\uparrow$ 、 $\downarrow$  光标；或者按“跳格”键；或者只见字母“d”；跳到输入处设置完后，按确认键即可。

例 2：被检三相四线有功电能表  $3\times 220\text{V}$ 、5A 端子输入，电能表有功常数为 36000/kW.h，功等级 0.5 采用光电校验方式，圈数为 20 圈， 设置如下：

|         |          |     |               |    |
|---------|----------|-----|---------------|----|
| 常数      | 圈数       | 输入  | 脉冲方式          | 等级 |
| 320     | 2        | 5A钳 | 光电            | 2  |
| CT与PT倍率 | 校验类别(PQ) | 表号  | 2014-05132446 |    |
| 1       | 有功       | 户名  | 华宇路311号长豪名车城  |    |

注意：倍率为 CT 变比，如果 CT 一次为 500，二次为 5 那么倍率填 500 除以 5 即 100

5.7 电能参数测量

在主显示屏校验误差的同时，各种电能参数的测量准确度请参见“技术特性”。

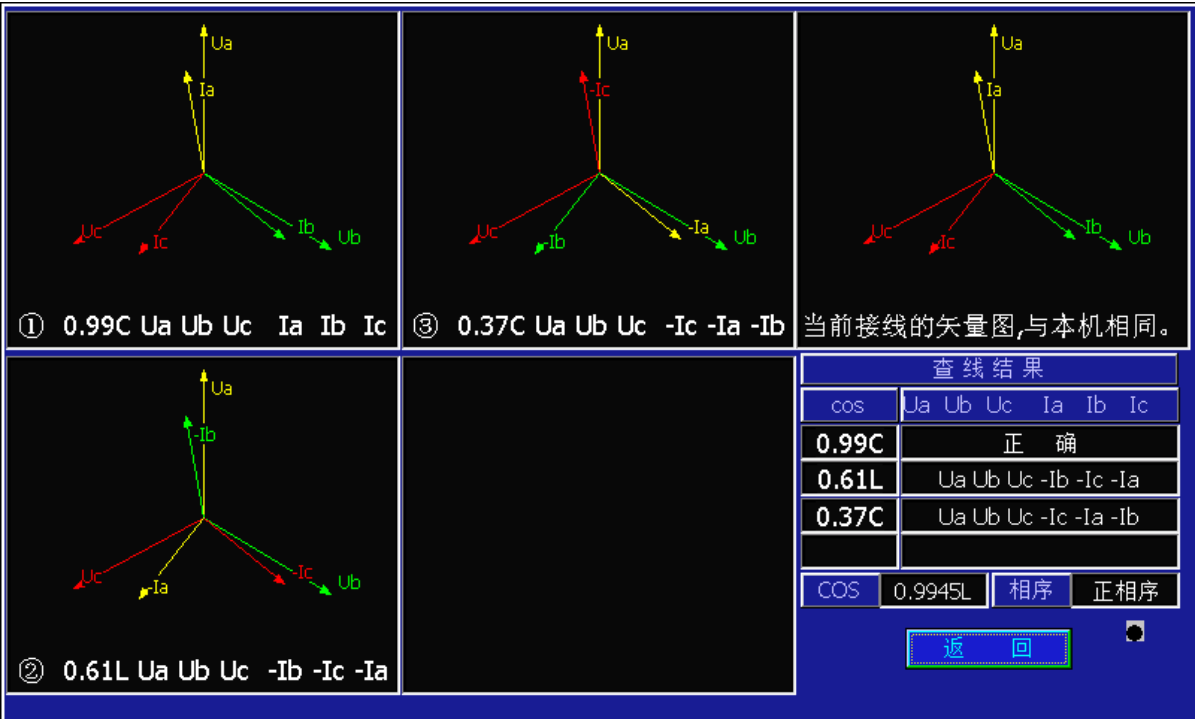
有关各种电参数的含义请参见主屏幕介绍一章。

- 注意事项：1、测量  $\Phi I_{ac}$  时，必须在 A 相和 C 相输入电压。  
2、 $\cos \Phi$  是指三相综合功率因素，不代表三相某个元件的功率因数。

5.8 查线分析

5.8.1 操作说明

光标不在设置区（按取消键可让光标不在设置区），按“3”键或者点击“查线”，即进入“查线”状态，显示如下界面：



因为在不同的功率因数条件下，仪器识别的错误结果不一样，因此仪器将四种功率因数的结果全部显示在屏幕上，须用户进一步判定当时的负载功率因数。对一种六角图，一般只有在三个功率因数下才有可能。

5.8.2 查线结果的六角图的判读



查线结果的六角图与本机的六角图形状相同，但标识不同。将全部有负号的电流反相，应为相应 功率因数的正确接法的六角图，仅显示的参考点不同，相对位置正确。

5.8.3 注意事项

- 1. 错误接线识别是仪器对三相三线、三相四线进行智能识别，判定接线是否有错。EMT-308A 仪器能识别三相三线 48 种、三相四线 96 种常见的错误接线。
- 2. 只有在查线结果为  $U_a \ U_b \ U_c \ I_a \ I_b \ I_c$  或  $U_a \ U_b \ U_c \ I_a \ I_c$ ，且功率因数正确时，接线才是正确的。
- 3. 在进行错误接线识别时，功率因数不能依照仪器本身显示的  $\cos\Phi$  作依据。因为如果现场接线是 错误的，则  $\cos\Phi$  反映的不是负荷真正的功率因数。
- 4. 查线时，如果电流相角不对称角度太大，可能查不出错误。特别是在低负荷时，比较常见。
- 5. 在实际应用中,  $\cos\Phi$  一般为感性，容性的概率很低。如果怀疑为容性，可取消无功电容补偿，此时应变为感性。高压现场  $\cos\Phi$  一般在 0.5L-1。低压  $\cos\Phi$  小于 0.5L 时，如果  $\cos\Phi=0-0.5L$  的结果正确，则接线正确。容性负荷很少见，此时以  $\cos\Phi=0-0.5L$  和 0.5L-1 的结果作为依据。
- 6. 任何电流输入方式均可查线。
- 7. 在查出接线错误后，可按查出的错误类型改 EMT-308A 的接线，再查线，结果应该正确。如为容性, 应仔细核对功率因数是否正确。此时测量的误差可作为补退电量的参考。
- 8. 正确查线的前提条件。

|                                                                                                            |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 三相三线                                                                                                       | 三相四线                                  |
| 电压、电流接线没有相互接错                                                                                              | 与三线相同                                 |
| 电压、电流回路没有短路、断路                                                                                             | 与三线相同                                 |
| 二次电压值基本相等                                                                                                  | 与三线相同                                 |
| A C 相的负荷基本相同                                                                                               | 三相的负荷基本相同                             |
| 电流无 $\pm(I_a \pm I_c)$ 接入                                                                                  | 三个电流回路无合成矢量接入                         |
|                                                                                                            | 假设 $U_a$ 接线正确                         |
| 查线结果                                                                                                       |                                       |
| 电压6种 $abc \ bca \ cab \ acb \ bac \ cba$                                                                   | 电压 2种 $abc \ acb$                     |
| 电流8种 $I_a, I_c \ I_c, I_a \ -I_a, -I_c$<br>$-I_c, -I_a \ -I_a, I_c \ I_c, -I_a$<br>$I_a, -I_c \ -I_c, I_a$ | 电流48种 ...                             |
| $U_{ab} \ U_{cb}$ 为33, 50, 67, 173%, PT接错或开路                                                               | $U_{abc}$ 为33, 50, 67, 173%时, PT接错或开路 |
| $U_{ab} \ U_{cb}$ 的相角不为 $\pm 60^\circ$ 时, PT接错或开路                                                          | 电压的相角不为 $\pm 120^\circ$ 时, PT接错或开路    |
| 电流回路无电流时, 该路可能开路                                                                                           | 与三线相同                                 |
| $\pm(I_a + I_c)$ 接入时, 将 $I_b$ 当作 $I_a$ 或 $I_c$ 查线<br>此时, 查线结果错误. 因矢量图相同                                    | 电流合成矢量接入, 查线结果错误.<br>因矢量图相同           |

5.9 谐波分析

5.9.1 功能说明

- 1、可以对被测信号进行 2~21 次谐波分析，测试总的谐波畸变率、奇次、偶次及各次谐波的含量。（注：国家标准要求测试 2~19 次谐波）
- 2、可以对三相电压、电流分别进行测试分析，对各次谐波以相应光条图显示其谐波含量，并对应显示相应谐波含量百分数。
- 3、所测试的数据可以保存在仪器的存储器中。在查询部分可以查看到所存储的数据。

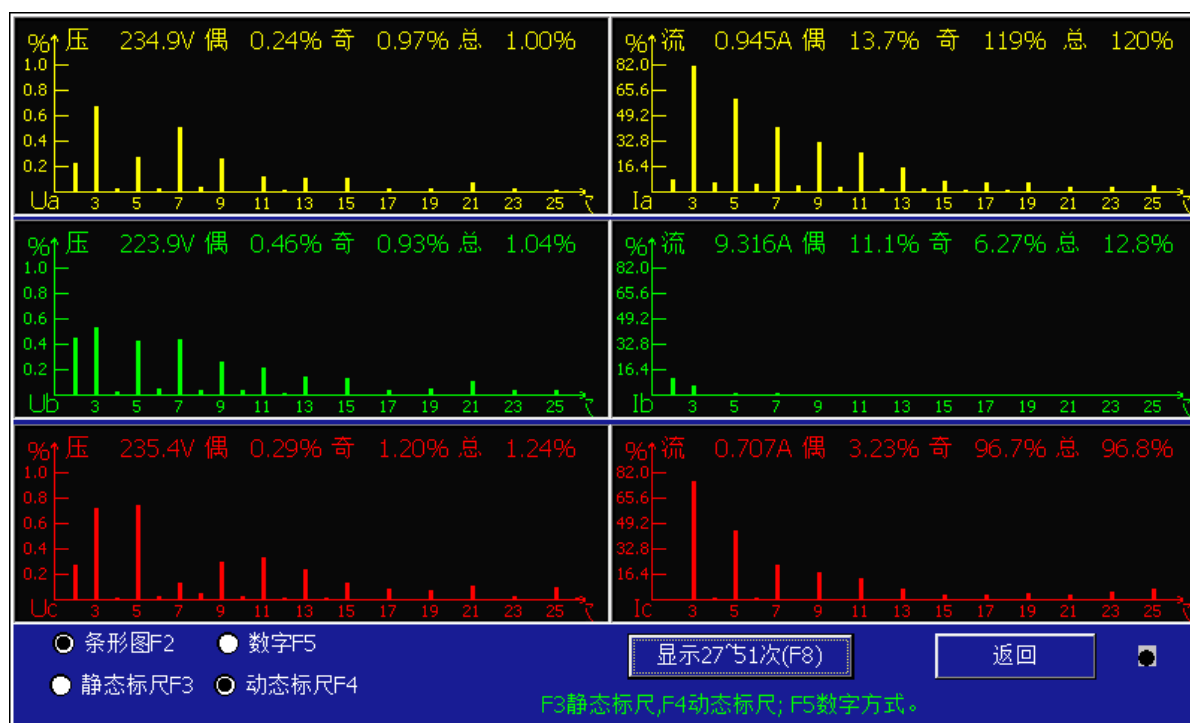
5.9.2 操作说明

- 1、键盘进入：光标不在设置区（按取消键可让光标不在设置区），按“4”键再按“1”键进入谐波分析界面。  
触摸进入：按“波形”键再按“谐波”键进入谐波分析界面。  
通过光条图显示出各次谐波的含量。  
 $U_a$  表示是 A 相电压谐波图；  $U_b$  表示是 B 相电压谐波图；  
 $U_c$  表示是 C 相电压谐波图；  $I_a$  表示是 A 相电流谐波图；  
 $I_b$  表示是 B 相电流谐波图；  $I_c$  表示是 C 相电流谐波图。  
三相电压、电流是同时进行的。



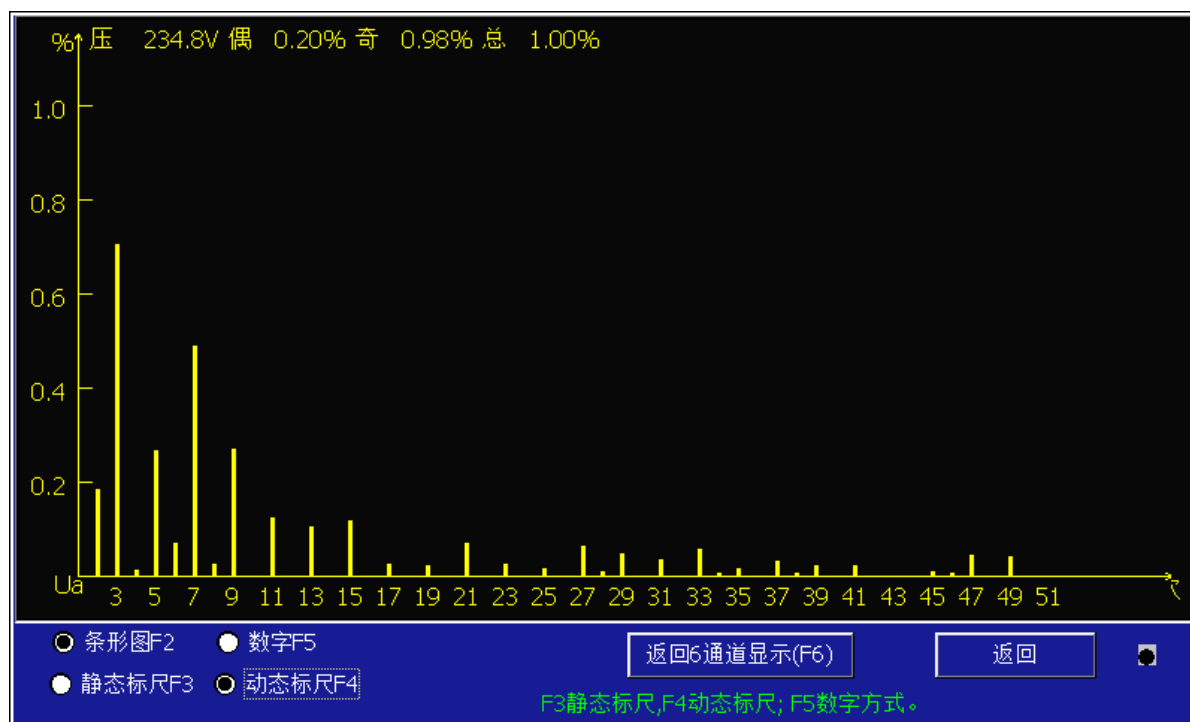
按下“取消”键 返回到主屏。

标度线 最大一次谐波做为满度。如果谐波很小，只万分之几，例如最大 0.06%，则最高标度的百分值为 0.06%，细微的谐波得到了放大。一目了然。



按“0”键或者点击 UA 谐波显示区域单独放大显示 UA 谐波。按“1”键单独放大显示 IA 谐波。按“2”键单独放大显示 UB 谐波。按“3”键单独放大显示 IB 谐波。按“4”键单独放大显示 UC 谐波。按“5”键单独放大显示 IC 谐波。按“6”键显示所有六通道谐波。

例如：按“0”键单独放大显示 UA 谐波, 如下图示：



放大时，有电流或电压数据显示。按“SET”键进行 21 次与 51 次谐波的切换。

2、上图所示：总共可以测试 2~21 次谐波或者 2~51 次谐波，作出谐波频谱图, 给出各次谐波的百分数含量。以下以 21 次为例进行计算举例（51 次的算法同 21 次）

其中:

各次谐波对应百分比含量——是指2~21次谐波有效值相对于基波有效值的百分比，定义如下：

$$(U_i/U_1) * 100\%$$
（其中*i*=2, 3, 4……21；*U<sub>i</sub>*是各次谐波有效值，*U<sub>1</sub>*是基波有效值。）；

谐波次数——是指相对于基波而言的，也就是基波频率的倍数。如市电是50Hz，则2次就是100Hz的交流成分，

3次就是150Hz的交流成分，以此类推。

通道指示——指示当前测试的是那个通道的谐波状况。（六个通道分别是：Ua, Ub, Uc, Ia, Ib, Ic）；

奇次畸变率——是指奇次谐波总的有效值相对于基波有效值的百分比，定义如下：

$$U_{odd} = (U_3^2 + U_5^2 + U_7^2 + U_9^2 + U_{11}^2 + U_{13}^2 + U_{15}^2 + U_{17}^2 + U_{19}^2 + U_{21}^2)^{1/2}$$
；

则，奇次畸变率=（*U<sub>odd</sub>*/*U<sub>1</sub>*）\*100%；

偶次畸变率——是指偶次谐波总的有效值相对于基波有效值的百分比，定义如下：

$$U_{even} = (U_2^2 + U_4^2 + U_6^2 + U_8^2 + U_{10}^2 + U_{12}^2 + U_{14}^2 + U_{16}^2 + U_{18}^2 + U_{20}^2)^{1/2}$$
；

则，偶次畸变率=（*U<sub>even</sub>*/*U<sub>1</sub>*）\*100%；

总畸变率——是指谐波总的有效值相对于基波有效值的百分比，定义如下：

$$U_{all} = (U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + U_5^2 + \dots + U_{19}^2 + U_{20}^2 + U_{21}^2)^{1/2}$$
；

则，总畸变率=（*U<sub>all</sub>*/*U<sub>1</sub>*）\*100%；

标度线——以最大一次谐波为满度。

3、谐波测量数据的存储与查询

测量数据的存储：

在主界面校验时，就已经进行了谐波的测量，所以不进入谐波测量功能，按存储时，谐波也会存储。对于存储的数据，仪器共存储了三相电压、电流 2~51 次谐波、总的畸变率及奇次、偶次的畸变率。（在存储界面选项里面“谐波存储”选择上时，谐波才保存）

4、附表

公用电网谐波电压(相电压)限值

| 电网标称电压<br>(kV) | 电压总谐波畸变率<br>(%) | 各次谐波电压含有率(%) |     |
|----------------|-----------------|--------------|-----|
|                |                 | 奇次           | 偶次  |
| 0.38           | 5.0             | 4.0          | 2.0 |
| 6              | 4.0             | 3.2          | 1.6 |
| 10             |                 |              |     |
| 35             | 3.0             | 2.4          | 1.2 |
| 66             |                 |              |     |
| 110            | 2.0             | 1.6          | 0.8 |

谐波的危害 谐波对电网的污染日益严重，造成的危害不容忽视，主要表现在：

- 1、大大增加了电网中发生谐振的可能，造成很高的过电流或过电压而引发事故的危险性；
- 2、增加附加损耗，降低发电、输电及用电设备的效率和设备利用率；
- 3、使电气设备（旋转电机、电容器、变压器等）损耗增加，加速绝缘老化，从而缩短使用寿命；
- 4、使继电保护、自动装置、计算机系统，以及许多用电设备运转不正常；
- 5、使测量和计量仪器、仪表（如：电能表）不能正确指示或计量；
- 6、干扰通信系统，降低信号的传输质量，破坏信号的正常传递，甚至损坏通信设备。

5.10 读多功能表费率

5.10.1 读取表费率数据步骤：

(-)、用 485 读表通讯头或光电读表通讯头连接仪器与多功能电表：

（二）、仪器进入读表界面：光标不在设置区（按取消键可让光标不在设置区），按“3”，即进入“读表”界面如下：

规约(T)

☒ 国标 DL/T645 规约表

☐ DLMS规约表(西门子表)

☐ 其它

☐ EDM I 规约表 (红相表)

☐ ABB 规约表

波特率(L、J)

☒ 自适应(Y)

1200

Even

表地址

999999999999

|         | 总 | 尖 | 峰 | 平 | 谷 |
|---------|---|---|---|---|---|
| 正 向 有 功 |   |   |   |   |   |
| 正 向 无 功 |   |   |   |   |   |
| 反 向 有 功 |   |   |   |   |   |
| 反 向 无 功 |   |   |   |   |   |

全失

A失压

B失压

C失压

表时

读 表

正 确 抄 读 数 据

返 回

按“确认”键开始读表。

①、选择好表规约类型

规约(T)

☒ 国标 DL/T645 规约表

☐ DLMS规约表(西门子表)

☐ EDM I 规约表 (红相表)

☐ ABB 规约表

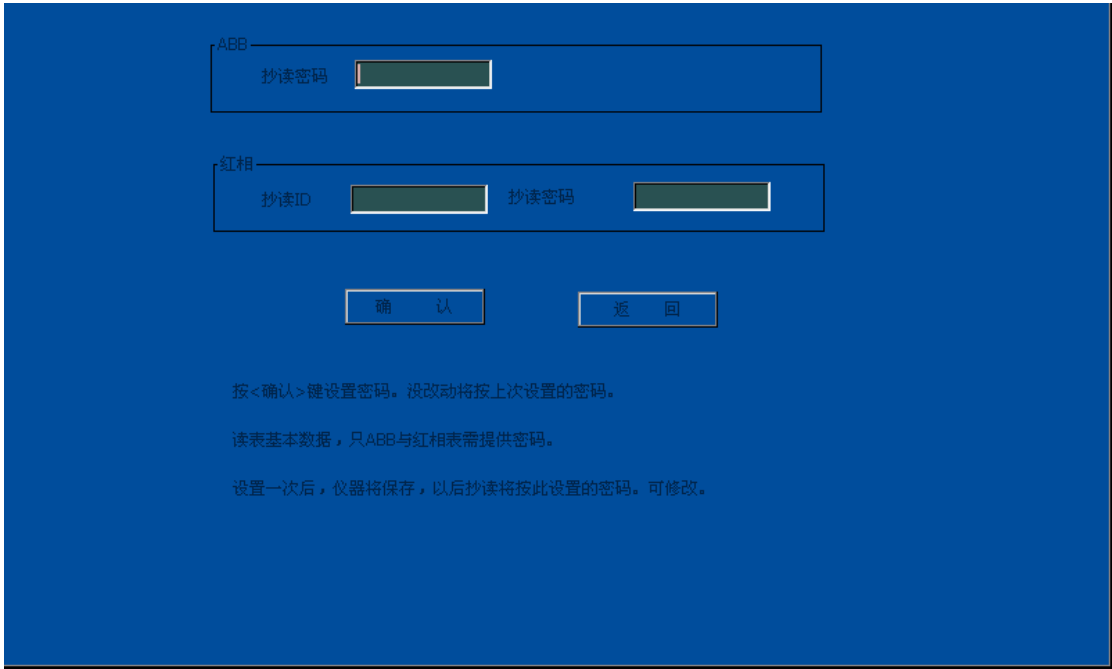
☐ 其它

②、输入表地址或密码

- I. 国标表需要输入表地址，若表不在 485 总线上，可输入 999999999999 广播地址即 12 个 9；若表在 485 总线上，需输入地址。查看表地址方法是按表上第一个按键到 8000，再按表上第三个按键到 9，即可看到地址,也就是说 8009 代码为表地址。
- II. EDM I 红相表需要输入登陆 ID 与登陆密码。
- III. DLMS 规约表（如西门子表）不需要输入密码和地址。
- IV. ABB 表需要输入登陆密码。

③、按“确认”键即开始自动读表。

5.10.2 由于红相与 ABB 表，读基本数据需要密码，故需设置一下密码。设置一次就可以了，以后读红相与 ABB 表就不需设置密码。其它多功能表读取不需要密码。在主界面中按“8 管理系统”菜单，再按“7 读表密码设置”，界面如下：



## 5.11 存储功能

### 5.11.1 功能说明

存贮是将测量的各种电参数、多功能表费率、误差、时间、设定参数、查线结果、六角图、谐波数据等存贮到机内的数据库中，方便用户查询。仪器内共能存贮 60000 次的测试数据，继续存贮将不能在本机查询，建议在存贮 60000 次测量数据前，将数据送到计算机中，或删除。（详情参见《电能表管理系统用户手册》）

“户号”：为《电能表管理系统》的使用而设计的，同时方便查询存贮内容。（注：此编号必须唯一）

“户名”：电能表所属单位的名称。

“局号”：每个供电部门给电能表的编号，不同地方具有不同称呼。有的供电部门称“计量编号”，有的称“局编号”等等。“电表编号”与单只电能表是一一对应的关系。

在主屏按“0”可设置户号、户名、表号、退出时自动保存。

### 5.11.2 操作方法

光标不在设置区（按取消键可让光标不在设置区），按“1”键进入存贮状态，显示如下界面：



数据与主屏的相同，可修改。

### 5.11.3 注意事项

- 1、为了方便《电能表管理系统》，请尽量完整地输入全部数据。
- 2、要保存表费率数据，在存储前，须进行一次读表操作，并且在读表界面里，按“shift”键以确认与主屏幕数据对应。
- 3、仪器本身可存贮 60000 次的测试数据，如已存满，请将数据送到计算机中，或删除。否则，新数据 可能查询不到。

5.12 查询及打印功能

操作方法

- 1、 进入查询：光标不在设置区（按取消键可让光标不在设置区），按下“2”键，即可进入查询功能，显示如下界面：

最近4条数据显示；有4条存储数据；还可存储59996条数据。U盘已经插入！

| 工单号        | 表1局号 | 用户号   | 用户名 | 校验日期                |
|------------|------|-------|-----|---------------------|
| 众为测试       | 001  | 66666 |     | 2016-01-04 15:58:50 |
| 长豪名车城配电... | 001  | 66666 |     | 2016-01-04 15:46:44 |
| 长豪名车城配电... | 001  | 66666 |     | 2016-01-04 15:41:38 |
| 长豪名车城配电... | 001  | 66666 |     | 2016-01-04 15:37:04 |

未传盘

单号a

户号c

从

2016-1-14

到

2016-1-14

删除

转存U盘

局号b

户名d

查询e

查询f

详细p

返回

- 2、按“↑、↓”选择翻页。焦点光带在网格中某记录时，按删除”键或屏幕“删除”按钮删除选定的记录,按“取消”退回主屏；按“确认”键显示选定的详细数据，显示的格式与主屏基本相同，如下图：

|     | U [V]   | I [A]  | P [W]  | Q [var] | φ °    |
|-----|---------|--------|--------|---------|--------|
| A   | 404.156 | 1.1517 | 306.30 | 202.55  | 33.43  |
| B   |         |        |        |         |        |
| C   | 405.403 | 0.2459 | 40.65  | -52.62  | -52.45 |
| F   | 49.995  | ΣPQ    | 346.96 | 149.92  | 三相三线   |
| COS | 0.9179L | SIN    | 0.3966 | 相序      | 正相序    |

%Err1

%Err2

%Err3

标准

实测

%化整

| 常数  | 圈数 | PQ | 输入  | 方式 | 等级 | 倍率 |
|-----|----|----|-----|----|----|----|
| 320 | 3  | 有功 | 5A钳 | 光电 | 1  | 1  |

单号

长豪名车城配电房

局号

001

试验员

张

户号

66666

仪器号

户名

显示谐波A

显示读表B

打印C

返回

2016-01-04 15:41:38

ΦUab

ΦUcb

ΦUac

ΦIab

ΦIcb

ΦIac

Uab

Ua

Ucb

Uc

Ic

Ub

| 查线结果  |    |    |    |     |    |     |
|-------|----|----|----|-----|----|-----|
| cos   | Ua | Ub | Uc | Ia  | Ib | Ic  |
| 0.98C | 正  | 确  |    |     |    |     |
| 0.35C | Ub | Uc | Ua | -Ia |    | -Ic |
| 0.64L | Uc | Ua | Ub | -Ia |    | -Ic |

- 3、按“1”则以图表显示谐波并可打印，再按“2”显示多功能费率数据并可打印。按 3 进行当前界面放大或原样打印切换设置。按“取消”退回查询屏。

- 4、按“0”打印界面的设置内容，按“1”打印界面的六角图，按“2”打印界面的误差内容，按“3”打印界面的电工数据，按“4”打印界面的查线结果内容，按“5”打印界面的总谐波数据内容。

按“6”打印界面所有内容。

只能使用专用微型打印机。在打印前，请给打印机接通电源，安装好打印纸，用通讯线将 EMT-3Q 和打印机连接，按打印机的“SEL”键设置在线。此时可按“0-6”开始打印。

5.13 变比测量

5.13.1 变比测量功能说明

变比测量是专为电力稽查，电力检查而设计的功能。在选择好一次电流的情况下,将相应钳形互感器置于 A 相钳形互感器接口、C 相 5A 钳形互感器在 CT 二次,可测量一次电流值 (I1)、二次电流值 (I2)、一次电流与二次电流之间的夹角 (Φ I1I2) 及 CT 变比。该功能能方便地找出 CT 二次回路断路、接触不良以及 CT 内部的匝间短路等故障。



5.13.2 变比功能操作方法

- 1、进入：光标不在设置区（按取消键可让光标不在设置区），按“6”键进入变比测量状态。  
如果 I1、I2 方向一致而  $\Phi I1I2 > 5^\circ$ ，则可能是二次回路负载过大；如果  $\Phi I1I2 \approx \pm 120^\circ$  或  $\pm 60^\circ$ ，则 I1、I2 不同相；如果  $\Phi I1I2 \approx \pm 180^\circ$ ，则 I1、I2 反向，表示有一个钳表夹反了。
- 2、按“←、→”键选择一次电流钳。  
选择的原理是：在钳口尺寸允许的情况下，尽量选取电流小的钳形互感器作为一次测量用钳表,以提高测量精度。提醒您注意：如果您测量变比时  $\Phi I1I2 > 5^\circ$ ，则您测量的 CT 已对整个计量系统产生较大误差. 因为 CT 二次回路的接触不良都会产生类似后果。
- 3、退出：按“取消”键，返回主屏。

5.13.3 举例说明

某低压计量箱，三相四线制，设计 CT 为 500/5、电压为 220V 。在实际测量时，其当时电流只有 100A 。现对其三相 CT 进行变比测试。

操作流程：

- 1、接好电压线，开启仪器电源开关。
- 2、进入变比测量功能，选择一次电流钳为“100A 钳”。
- 3、擦干净 A 相 100A 钳、C 相 5A 钳，并将它们分别插到 A 相钳形互感器接口、C 相钳形互感器接口，再将 A 相钳形互感器与 C 相钳形互感器分别钳在 CT 的一次与二次。
- 4、测得 CT 变比为 99.98、 $\Phi I1I2=165^\circ$ 。
- 5、将 C 相 5A 钳形互感器反向。测得 CT 变比为 99.98、 $\Phi I1I2=15^\circ$ 。
- 6、判定 CT 二次有故障，首先从 CT 二次端子处用短接线短接 CT 二次。
- 7、顺着 CT 二次线进行检查，发现 CT 二次与电能表接线处松动，并有较严重腐蚀。
- 8、清理干净接线端，并重新接好 CT 二次与电能表的接线，打开 CT 二次的短接线。
- 9、重新测得 CT 变比 99.99， $\Phi I1I2=0.213$ ，系统恢复正常。

5.13.4 变比测量注意事项

- 1、变比测量只局限低压系统，切记不能用仪器去测量高压系统的 CT 变比。
- 2、在低压系统变比测量过程中，建议采用从测量端子取电源电压。但一定注意电压不能采用 380V 电源，否则仪器就会进

入保护状态（没有任何显示）。

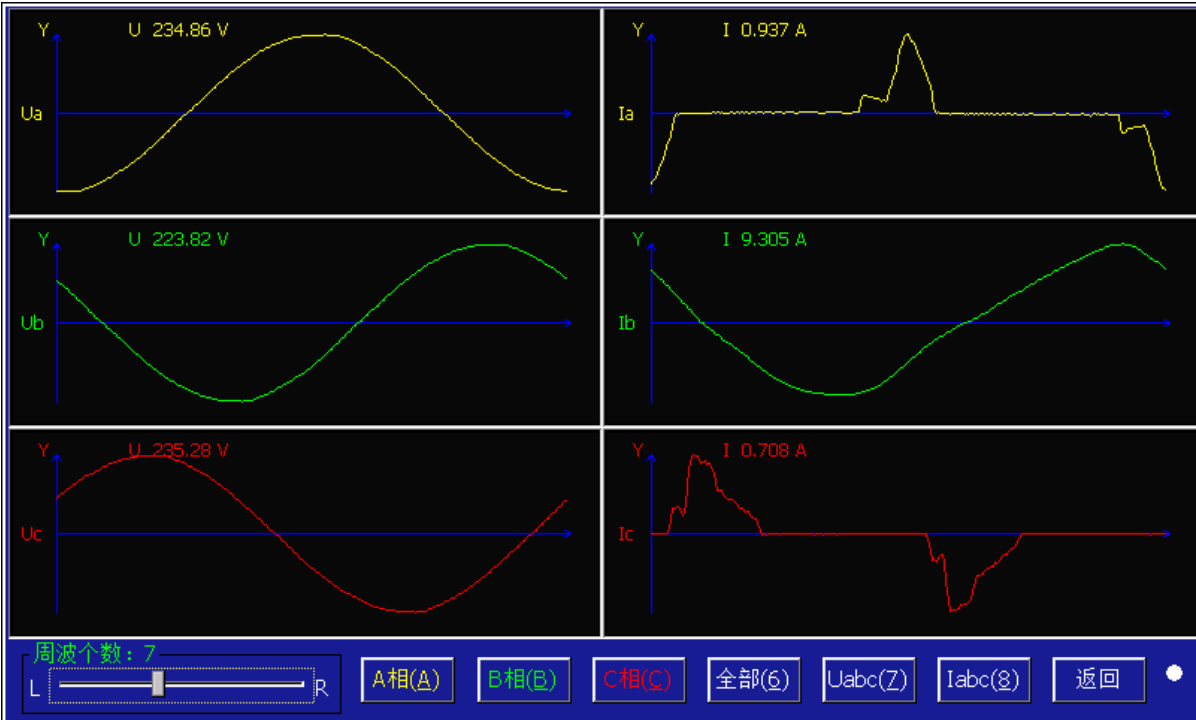
3、进行电力检查时，发现 CT 二次有接触不良情况时，应首先将该 CT 的二次端子短路，然后再去处理相应的故障。

4、为了保证测量的准确性，应将钳口擦干净。

5.14 示波器

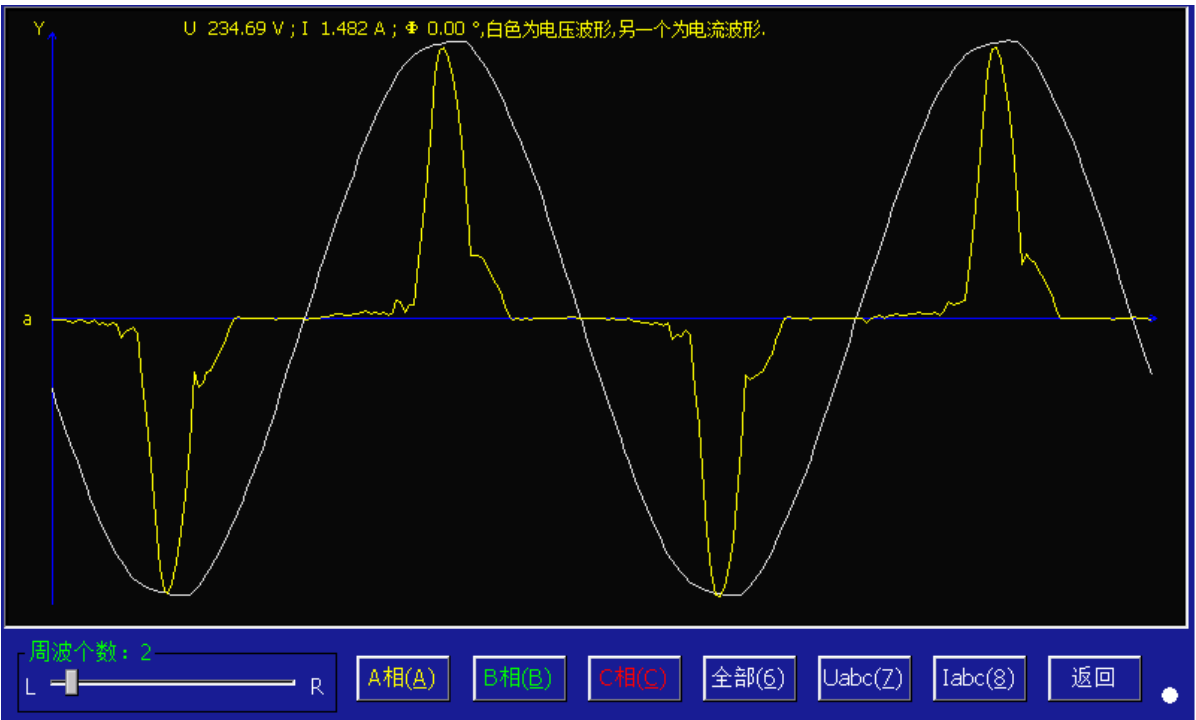
操作方法

光标不在设置区（按取消键可让光标不在设置区），按“5”再按“2”显示如下：

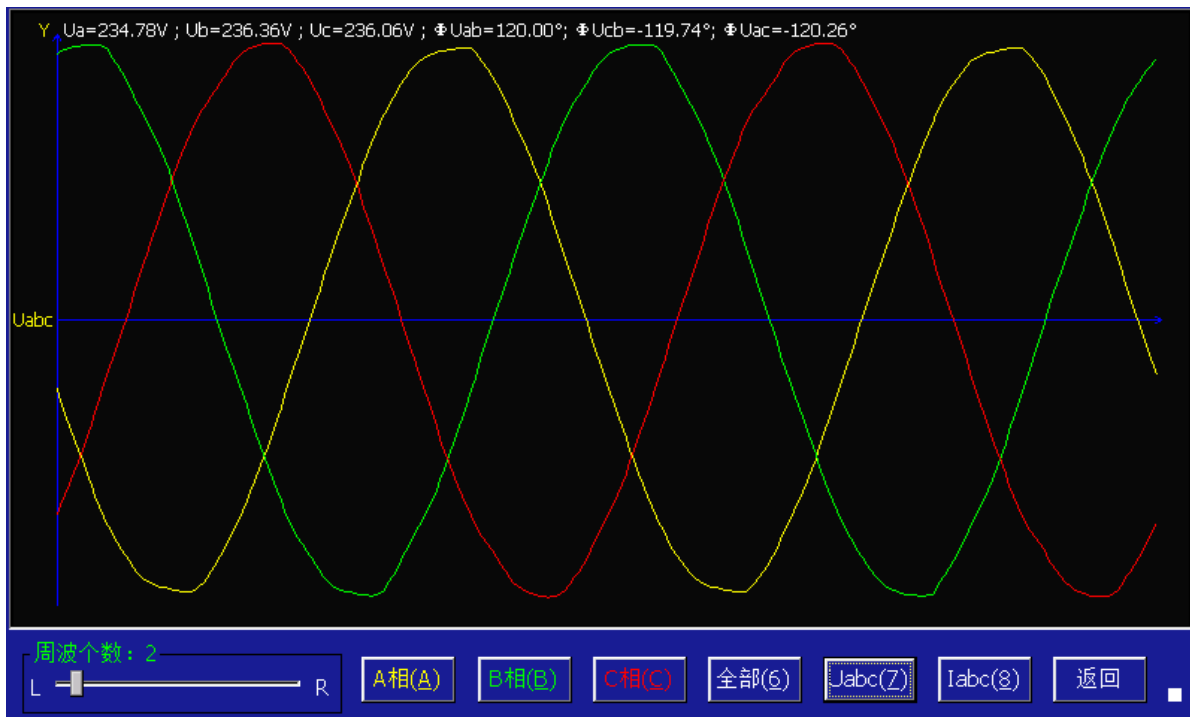


按“1”键放大显示 UA 与 IA 波形。按“2”键放大显示 UB 与 IB 波形。按“3”键放大显示 UC 与 IC 波形。按“6”键显示所有六通道波形。点击相应波形显示区可以放大相应显示区波形。

例 1：放大显示 UA 与 IA 波形如下：



例 2：放大显示 Ua 、Ub、 Uc 波形如下



## 5.15 管理系统

操作方法

光标不在设置区（按取消键可让光标不在设置区），按“9”显示如下：



进入管理系统可看到仪器软件版本（“DSP 版本”是指系统内部电能处理软件版本，“软件平台版本”是指仪器操作管理软件的版本）。

### 5.15.1 修改系统时间

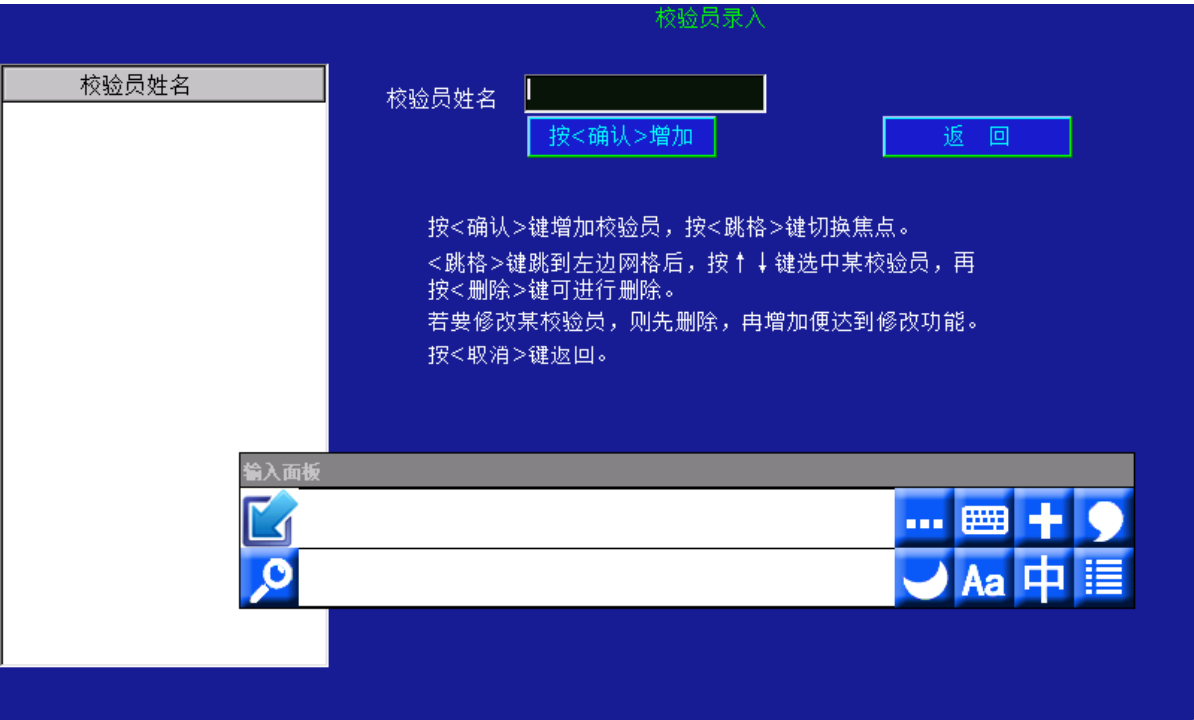
在“系统设置”下“用户设置”下“修改系统时间”完成日期和时间设置。





5. 15. 2 校验员设置（根据界面提示可完成操作）

在“系统设置”下“用户设置”下“校验员设置”完成日期和时间设置。



5. 15. 3 与营销系统联网

与营销系统的无缝接口，实现校验数据上传营销 MIS 系统，校验计划下载到仪器, 用户信息下载到仪器。

5. 15. 4 校验计划查询与上传参数于主屏（根据界面提示可完成操作）

0条校验计划显示；有0条存储计划；还可存储60000条数据。

|     |      |     |     |      |
|-----|------|-----|-----|------|
| 工单号 | 表1局号 | 用户号 | 用户名 | 计划月份 |
|-----|------|-----|-----|------|

输入面板

军事 军队 军区 军官 军人

1军 2里 3罡 4室 5垒 6罟 7笙

⋮

⌨

+

🗨

🌙

Aa

中

☰

☐ 单号a

☐ 户号c

☐ 局号b

☐ 户名d

从

2016-1-14

到

2016-1-14

详细p

删除

返回

查询e

查询f

按<确认>调数据于主屏,按F5删除所查的数据,<输入>键进行模糊查询(例 .6.)。

5. 15. 5 用户信息查询与上传参数于主屏(同校验计划查询与上传参数于主屏操作)

5. 15. 6 与电脑 RS232 串口通讯

在管理系统界面时，按 5 就可以进入“与电脑 RS232 串口通讯”功能。

电脑管理软件进入相应的菜单功能，便可完成操作。管理软件可以通过串口 下载校验计划，用户信息于仪器。EMT-3Q 管理软件可以通过串口读取仪器储存的校验记录。

请用串口线连接电脑串口与本产品串口,运行电脑软件，点击相应通讯菜单。

本界面已进入通讯状态。

返回

按取消返回。

5. 15. 7 误差修正

流程：电压修正→端子误差修正→钳表误差修正→修正完毕

进入误差修正功能时，须输入修正密码。

接好高精度程控电流源与比本产品更高精度等级标准表构建的检测系统，接好仪器的电压电流输入以及脉冲。再仪器主界面按“9 键”进入管理系统，再按“2 键”进入厂家设置

(1)、校准交流电压误差

将仪器 A、B、C 三相电压端子并联，分别加 57.7V、100V、220V、380V 电压值，并同时用 HP34401A 万用表实测电压，将各相各点电压修正值写入对应的“电压误差”满度栏修正。

误差修正值=仪器显示值标准值（万用表测）÷标准值×100%

将修正值填入对应的“满度（%）”栏，后点击“写”写入修正数。各档各点逐一修正。需要修正 57.7V、100V、220V、380V 四个电压档。

(2)、校准 CT 交流误差

①、端子误差修正

端子误差修正顺序：220V→100V→380V→57.7V 满度→线性→角差

注：以 220V 为标准修正，220V 满度、线性修正值写入“CT5A 端子满度、线性 栏，0.5L 修正值写入 PT220V/角差栏”；其它各点修正值写入对应的 PT 电压档栏，如 57.7V、100V、220V、440V 栏。

I. 将仪器 A、B、C 三相电压端子并联，加上 220V/5A 电压、电流，先从 A 相开始修正，修正“满度点”→“线性点”→“角差点”，三点修正完再看其它各点误差，并作记录。逐步修正完毕即可。

II. 其它各电压档、各相、各点按上述方法修正。

②、钳表误差修正

钳表误差修正顺序：100V 满度→线性→角差

注：以 100V 为标准修正，满度、线性、角差修正值写入“CT5A 钳表满度、线性、角差栏

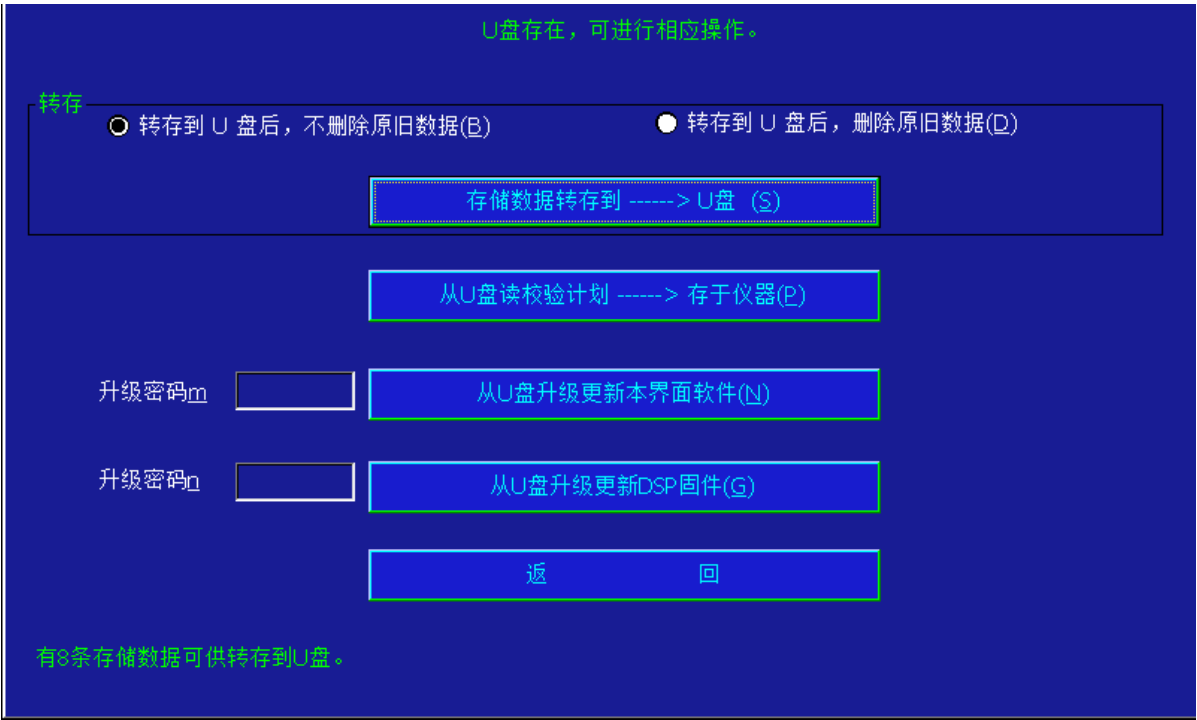
I. 将仪器 A、B、C 三相电压端子并联，加上 100V/5A 电压、电流，先从 A 相开始修正，修正“满度点”→“线性点”→“角差点”，三点修正完再看其它各点误差，并作记录。逐步修正完毕即可。

II. 其它各电压档（57.7V、220V、380V）、各相、各点只是观看误差，不作误差修正。

III. 其它钳表（100A、500A、1000A 钳表）修正方法和 5A 钳表一样，按上述方法修正即可。

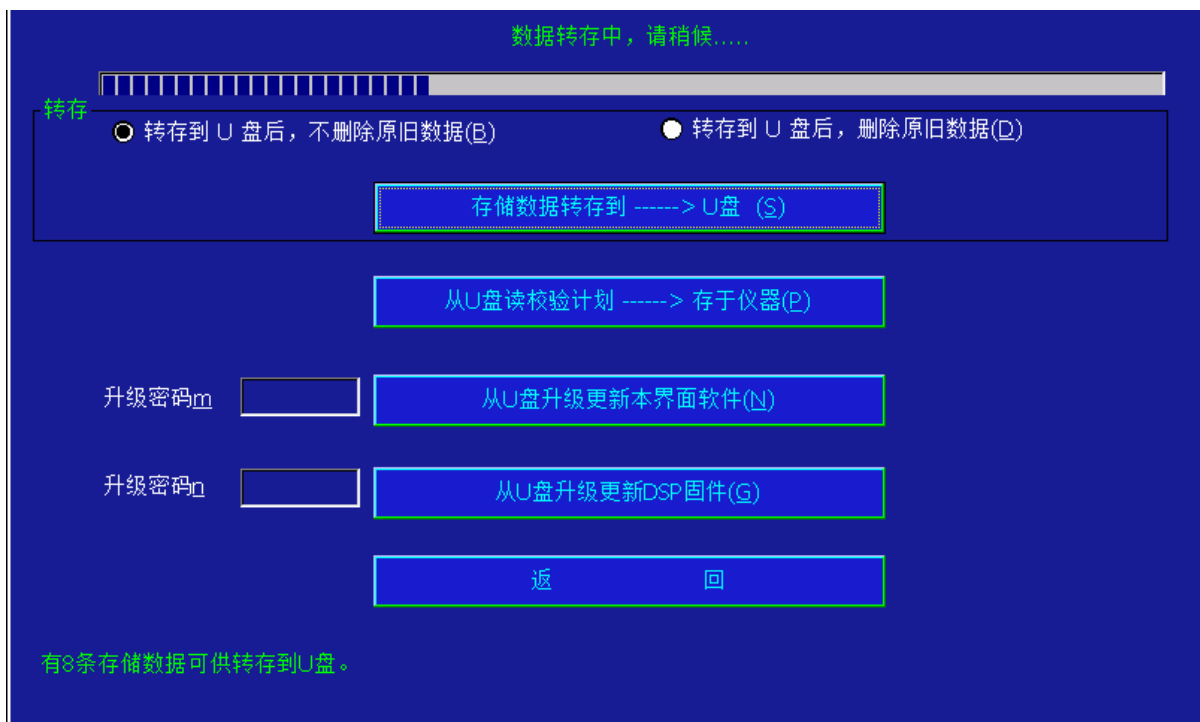
5. 15.8U 盘功能

注：本设备支持大部分 U 盘，有个别 U 盘可能不支持请用我们配的 U 盘。



(1)、仪器存储数据转存 U 盘

分两种情况，一是转存时不删除原数据，一种是转存时删除原数据，第二种须提供密码。刚进入界面时，按 D 键，则自动显示密码输入框。



数据转存到 U 盘后，在电脑上，运行 EMT 管理软件，把 U 盘上的数据再读到电脑里。

#### (2)、从 U 盘读校验计划

在电脑上，运行 EMT 管理软件，把校验计划存到 U 盘上。仪器再从 U 盘上读校验计划。您也可手动输入校验计划，不过需要按照我们的校验计划格式输入。

#### (3)、从 U 盘读用户信息

在电脑上，运行 EMT 管理软件，把用户信息存到 U 盘上。仪器再从 U 盘上读用户信息。您也可手动输入用户信息，不过需要按照我们的用户信息格式输入。

#### (4)、通过 U 盘升级仪器

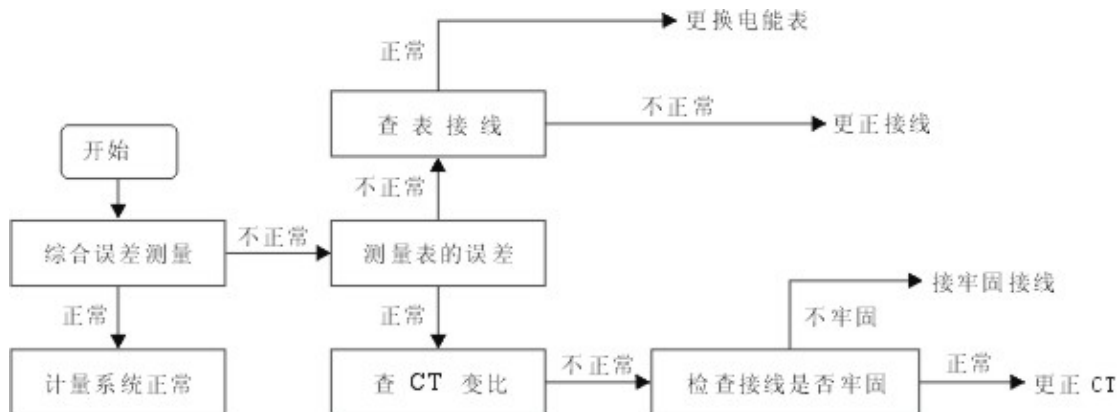
升级前，请咨询我们的工程师，从网站下载软件后，解压缩到 U 盘上，或邮寄的 U 盘，或从邮寄的光盘拷贝软件到 U 盘上，再将 U 盘插到仪器上。点击升级按钮。

### 5. 15.9 简易界面与主副表同时校验界面切换

在“管理系统”界面下，“用户设置”下面“显示界面设置”就可以进入界面切换设置功能。

## 六、本设备现场校验仪在电力稽查中的应用

利用 EMT 系列校验仪强大的测试分析功能,能快捷方便地查找计量装置中的各种故障以及用户窃电。使用仪器进行电力稽查，检查的一般程序为：



上述过程看似复杂，实则简单，在接好线后全部过程只需在仪器上进行。

完成上述测量过程，建议的仪器配置为：

EMT 主机壹台、5A 钳表叁只（0.3 级）、500A（或 1000A 钳）叁只。

6.1.综合误差测量

6.1.1 综合误差的含义

测量整个计量装置的误差，包括 CT、电能表及接线的附加误差。

6.1.2 综合误差测量的方法

- 1、首先接好电源线，检查电源电压是否在（AC85～500V）之间。
- 2、开启仪器电源，接好电压测试线。
- 3、将三相电流钳分别置于 CT 一次，注意钳表的方向。
- 4、把光电采样器安装在电能表上，对好光。
- 5、设置电表校验的有关参数（别忘了变比的设置）即可。
- 6、如果误差正常则计量系统无问题，否则需进一步检查。

6.1.3 注意事项

- 1、在开启电源之前，务必检查电源电压。在进行电力检查时，通常有两种电压（220V、380V）。注意切记不要将电压误接到高于 AC500V 电压上，否则可能发生安全事故。
- 2、当钳表钳在 CT 一次之前，应将钳表口擦拭干净；钳电流线时， 应注意钳表方向（彩色标牌面为电流流进方向，黑色标牌面是电流流出方向。）切记不要将钳表钳在高于 AC500V 的测试线路上。

6.2 测量电能表的误差

在综合误差测量时误差不正常，就需测电能表的误差。操作方法：

- 1、将原来大电流钳，从 CT 接线排上取下。再将钳表从仪器上取下，放入工具箱。
- 2、换上 5A 钳表，并将其分别钳在 CT 的二次，注意此时钳表方向以电表进线、出线为准。
- 3、修改设置输入项为“5A 钳”。
- 4、如果误差不正常，则应检查进出电流方向是否正确。同相电压与电流是否进入电能表同一元件，接线端是否牢固，上述无问题则电能表应予以更换。
- 5、如果误差正常，则应检查 CT 。

6.3CT 检查

CT 变比测量详见《CT 变比测量一节》。

操作方法：

- 1、首先取下 A 相 5A 钳、B 相 5A 钳。
- 2、将 A 相大电流钳钳在 CT 一次，C 相 5A 钳钳在 CT 二次，分别测试三相 CT 的变比 ， 比较实测变比与互感器铭牌上的变比是否相符。更换 CT 铭牌是窃电的一种常见方法。

七、校验仪基本误差的校准及调整方法(供检定机构使用)



校验仪基本误差的校准方法：

校验信号取自标准电能表的低频输出信号“PO”（或高频信号“FH”经分频后得到），并经校验仪面板上光电头接口的信号输入 PI1（TTL 电平信号）端输入。如图所示，即将标准表作为被校表校验。校验仪的校验方式采用自动(光电)方式。电表常数的计算方法如下：

电表常数= 标准表每千瓦时脉冲数÷ 分频数

注意：采用这种校准方法从校验仪读出的误差值，并不是它的实际误差值，校验仪的实际误差值与它所显示的误差值绝对值相等，符号相反。

## 八、通信接口和打印接口的定义

通信接口和打印接口采用航空头插头（与脉冲输入 2 口同一接口），其引脚定义如下：

3 ——TDX    4 ——RDX    5 —— GND

自己制作时，将通信线航空头插头的 5 脚与 “D” 形头 5 脚对接，3 脚与 “D” 形头 2 脚对接、4 脚与 “D” 形头 3 脚对接。

## 九、常见问题的处理

**问：参数测量时，显示值与实际值相差很大，怎么办？**

答：首先检查电流档位与实际是否相符，否则应更改正确。若电流档位与实际相符，检查设置参数是否相符、“电能方式”是否为“有功”。否则应更改正确。

**问：开机后屏幕没有任何显示，怎么办？**

答：这种情况是由于液晶屏显示过淡而致。

**问：开机与未开机一样，怎么办？**

答：电池电量不足。如果现场负荷足够，可以选择在线供电模式开机。

**问：工作不正常，复位后仍不正常，怎么办？**

答：关工作电源 10 秒后再开机。

**问：绝大多数情况下工作正常，个别情况下不正常，怎么办？**

答：工作不正常时，可能是现场工作电源谐波过大。可以换用其它工作电源。

**问：现场测试时，误差波动很大，怎么办？**

答：可能有以下几个原因：

1、光电头未对好光或脉冲线接法错误。

2、负荷波动过大，被测电表与 EMT-3Q 处理反应速度不一样所致。

A，可增大圈数。

B，在“系统”下“用户设置”下“滤波常数设置”下改变滤波常数（让仪器模拟电能表处理速度达到电能表与仪器处理速度同步，让误差更稳定。不同方案，不同公司生产表计处理速度常数不一样，需根据现场经验调整系数）。

C，现场表计精度不高情况下，将仪器设置为固定档位（“系统”菜单下选项）

3、某些表计设备脉冲输出为有源输出，但抗干扰性能不好，可在“地线”和“信号线”间接一个 0.001-0.1UF 的电容。

4、谐波过大，可增大圈数。可用谐波功能测试谐波。

## 十、技术支持及售后服务

本校验仪自售出之日起,对非用户使用不当出现的问题,在一年内实行保修,并提供终身维修服务。在《使用手册》中若有叙述不清的地方或您在使用中有改进意见,请您与我们联系,我们将感激倍至,并给您满意的答复。

### 附录一：光电采样器的使用方法

光电采样器在现场校验时，其对光的准确、快捷，直接影响到现场工作的效率。我公司从 EMT-308A 型现场校验仪开始，非常注重光电采样器的开发和配套质量。并为满足不同的需要，提供三种不同的解决方案。

#### 1. 扣式光电采样器

它是目前最常用的光电采样器，它依靠两个松紧带固定在电能表上。具有自动跟踪、智能识别电度表上黑带的功能。其优点：结构简单、体积小便于携带，具有智能识别功能。缺点：需电能表前盖有凸沿，才能固定住。另外受到电能表安装位置与空间影响，不能用于电子式电能表。

**操作方法如下：**

1、先将光电采样器置于被校表正前方，距被校表约 10 ~ 30 mm 之间。调整上下位置，使光束中心射在被校表圆盘上。

2、按动红色按钮，使红色指示灯亮。待电度表圆盘黑色标志转过，红色指示灯熄灭，对光即告完成。

3、黑色标志转过后，如红色指示灯仍亮或有误脉冲输出或绿色指示灯不亮，应适当调整前后距离或上下位置，待红色指示灯熄灭绿色指示灯亮，对光即告完成。

## 2. 电能脉冲线

专为电子式电能表现场校验而设计。一头接本设备光电插座，另一头为两个夹子。红色的夹子为接电能表脉冲输出，黑色为“参考地”。

## 3. 手动开关

有时，无法使用以上两种解决方案，可用手动开关。在第一个黑标到来时按一下开关，在表盘转过设定的圈数时（黑标在上一次按下的同一位置），再按开关，既可计算一次误差。

## 附录二：常见电子式电能表简介

本设备三相现场多功能校验仪支持几乎所有的电子式电能表的校验。

### 1. 国内厂家的电子式电能表

国内厂家如深圳龙电等厂家生产的全电子式多功能表（用于关口表）和其它三相四线全电子电能表都带有脉冲光输出和无源光耦输出，这类表的校验有以下方式：

- 1、采用光电头（详情见附录二）对电能表的脉冲光进行采样。这种方式简单、方便无须打开电能表的接线盒。
- 2、采用我公司专用脉冲线与电子式电能表的无源光耦输出端子相连，这种方式的优点是无须对光，缺点是须打开电能表的接线盒，操作较繁琐。
- 3、国内另一类厂家生产的电子式电能表的无源输出与众不同，典型的厂家比如湖南的威胜表，需我公司或电能表厂家专门配备的测试线，请您在需要时与我们联系。

### 2. 国外厂家的电子式电能表

常见国外厂家的产品有：ABB 公司、澳大利亚红向、兰吉尔公司。ABB 公司、澳大利亚红向的电子式电能表都有脉冲光输出，采用我公司拉伸式光电采样器都能方便地进行脉冲采集。

## 附录三：钳表的使用注意事项

- 保持钳口的清洁，经常用干净的绸布蘸无水酒精擦拭钳口，使用完毕后，应妥善保存，不能和其它杂物一起放置，以免弄脏钳表。
- 测量时，应尽量远离大电流线（特别是钳口不要靠近大电流线）。
- 钳表是精密仪器使用中应特别小心，严禁摔、丢、磕、碰，以免影响钳表性能。
- 在取下钳表时，切勿拽线拔出，以免拽断钳表接线。

## 附录四：EMT-3Q 现场校验仪电能表管理系统

本公司研制开发的 EMT 现场校验仪电能表管理系统是一种操作简单、自动化、智能化很高的高层管理系统。它将现场校验仪的测试数据与 PC 的强大处理功能相结合，自动形成各种报表，它由如下几个模块组成：

### 1. 系 统

读 EMT 数据

- 1、将现场校验仪的存储数据读到 PC 机上，并自动形成修改 PC 机的各种参数，便于形成各种报表。
- 2、退出系统

### 2. 参数输入

- 1、电表参数输入：输入电表编号、型号、规格、生产厂家、出厂编号、精度等级、电表常数。
- 2、校验与轮换周期：依照电表类型，设定校验与轮换周期。
- 3、用户参数：设定用户符号、名称、容量、电压等级、CT、PT 变比、倍率、类别
- 4、校验员参数：设定校验员编号，校表员。

### 3. 统计报表

#### 3.1 电能表试验统计报表

包括用户代号，名称，编号，安装地址，型号，规格，生产厂家，出厂编号，等级，表常数，PC、CT 变比，倍率，Ia、Ib、Ic，功率因素，调前误差，调后误差，峰段，平段，谷段，总表码，类别，主校，轮换日期，下次轮换，校验日期，校验人员。

#### 3.2 电能表周期检定计划

依据电能表最后校验日期及设定的检定周期自动形成任意时间段的检定计划。

3.3 现场校验记录表

设定校验记录查询：计量编号，出厂编号，校验日期，用户编号，用户名称，地址，校验员。

4. 帮助系统

能获取各种帮助信息。

附录五：查线常见接线

三相四线查线常见96种接线（第1种正确，其它错误）

| 序号 | Ua | Ub | Uc | Ia  | Ib  | Ic  |
|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 1  | Ua | Ub | Uc | Ia  | Ib  | Ic  |
| 2  | Ua | Ub | Uc | Ia  | Ic  | Ib  |
| 3  | Ua | Ub | Uc | Ia  | Ic  | -Ib |
| 4  | Ua | Ub | Uc | Ia  | -Ic | Ib  |
| 5  | Ua | Ub | Uc | Ia  | -Ib | -Ic |
| 6  | Ua | Ub | Uc | Ia  | -Ic | -Ib |
| 7  | Ua | Ub | Uc | Ia  | Ib  | -Ic |
| 8  | Ua | Ub | Uc | Ia  | -Ib | Ic  |
| 9  | Ua | Ub | Uc | -Ia | Ib  | Ic  |
| 10 | Ua | Ub | Uc | -Ia | -Ic | Ib  |
| 11 | Ua | Ub | Uc | -Ia | -Ic | -Ib |
| 12 | Ua | Ub | Uc | -Ia | -Ib | -Ic |
| 13 | Ua | Ub | Uc | -Ia | Ic  | Ib  |
| 14 | Ua | Ub | Uc | -Ia | Ic  | -Ib |
| 15 | Ua | Ub | Uc | -Ia | Ib  | -Ic |
| 16 | Ua | Ub | Uc | -Ia | -Ib | Ic  |
| 17 | Ua | Ub | Uc | Ib  | Ia  | -Ic |
| 18 | Ua | Ub | Uc | Ib  | Ia  | Ic  |
| 19 | Ua | Ub | Uc | Ib  | -Ia | Ic  |
| 20 | Ua | Ub | Uc | Ib  | -Ia | -Ic |
| 21 | Ua | Ub | Uc | Ib  | Ic  | -Ia |
| 22 | Ua | Ub | Uc | Ib  | -Ic | Ia  |
| 23 | Ua | Ub | Uc | Ib  | -Ic | -Ia |
| 24 | Ua | Ub | Uc | Ib  | Ic  | Ia  |
| 25 | Ua | Ub | Uc | -Ib | Ia  | Ic  |
| 26 | Ua | Ub | Uc | -Ib | Ia  | -Ic |
| 27 | Ua | Ub | Uc | -Ib | -Ia | Ic  |
| 28 | Ua | Ub | Uc | -Ib | -Ia | -Ic |
| 29 | Ua | Ub | Uc | -Ib | Ic  | Ia  |
| 30 | Ua | Ub | Uc | -Ib | Ic  | -Ia |
| 31 | Ua | Ub | Uc | -Ib | -Ic | Ia  |
| 32 | Ua | Ub | Uc | -Ib | -Ic | -Ia |
| 33 | Ua | Ub | Uc | Ic  | Ib  | -Ia |
| 34 | Ua | Ub | Uc | Ic  | Ib  | Ia  |
| 35 | Ua | Ub | Uc | Ic  | Ia  | Ib  |
| 36 | Ua | Ub | Uc | Ic  | -Ib | Ia  |
| 37 | Ua | Ub | Uc | Ic  | -Ib | -Ia |
| 38 | Ua | Ub | Uc | Ic  | Ia  | -Ib |
| 39 | Ua | Ub | Uc | Ic  | -Ia | -Ib |



|    |    |    |    |     |     |     |
|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 40 | Ua | Ub | Uc | Ic  | -Ia | Ib  |
| 41 | Ua | Ub | Uc | -Ic | Ib  | Ia  |
| 42 | Ua | Ub | Uc | -Ic | Ib  | _Ia |
| 43 | Ua | Ub | Uc | -Ic | -Ib | Ia  |
| 44 | Ua | Ub | Uc | -Ic | Ia  | Ib  |
| 45 | Ua | Ub | Uc | -Ic | Ia  | -Ib |
| 46 | Ua | Ub | Uc | -Ic | -Ib | -Ia |
| 47 | Ua | Ub | Uc | -Ic | -Ia | Ib  |
| 48 | Ua | Ub | Uc | -Ic | -Ia | -Ib |
| 49 | Ua | Uc | Ub | Ia  | Ib  | -Ic |
| 50 | Ua | Uc | Ub | Ia  | -Ib | Ic  |
| 51 | Ua | Uc | Ub | Ia  | Ib  | Ic  |
| 52 | Ua | Uc | Ub | Ia  | Ic  | _Ib |
| 53 | Ua | Uc | Ub | Ia  | -Ic | Ib  |
| 54 | Ua | Uc | Ub | Ia  | -Ib | -Ic |
| 55 | Ua | Uc | Ub | Ia  | Ic  | Ib  |
| 56 | Ua | Uc | Ub | Ia  | -Ic | -Ib |
| 57 | Ua | Uc | Ub | -Ia | -Ib | Ic  |
| 58 | Ua | Uc | Ub | -Ia | Ib  | -Ic |
| 59 | Ua | Uc | Ub | -Ia | Ib  | Ic  |
| 60 | Ua | Uc | Ub | -Ia | Ic  | Ib  |
| 61 | Ua | Uc | Ub | -Ia | Ic  | -Ib |
| 62 | Ua | Uc | Ub | -Ia | -Ib | -Ic |
| 63 | Ua | Uc | Ub | -Ia | -Ic | Ib  |
| 64 | Ua | Uc | Ub | -Ia | -Ic | -Ib |
| 65 | Ua | Uc | Ub | Ib  | Ia  | Ic  |
| 66 | Ua | Uc | Ub | Ib  | -Ia | -Ic |
| 67 | Ua | Uc | Ub | Ib  | Ic  | -Ia |
| 68 | Ua | Uc | Ub | Ib  | -Ia | Ic  |
| 69 | Ua | Uc | Ub | Ib  | Ia  | -Ic |
| 70 | Ua | Uc | Ub | Ib  | Ic  | Ia  |
| 71 | Ua | Uc | Ub | Ib  | -Ic | Ia  |
| 72 | Ua | Uc | Ub | Ib  | -Ic | -Ia |
| 73 | Ua | Uc | Ub | -Ib | Ic  | Ia  |
| 74 | Ua | Uc | Ub | -Ib | -Ia | Ic  |
| 75 | Ua | Uc | Ub | -Ib | -Ia | -Ic |
| 76 | Ua | Uc | Ub | -Ib | -Ic | Ia  |
| 77 | Ua | Uc | Ub | -Ib | Ia  | Ic  |
| 78 | Ua | Uc | Ub | -Ib | Ia  | -Ic |
| 79 | Ua | Uc | Ub | -Ib | Ic  | -Ia |
| 80 | Ua | Uc | Ub | -Ib | -Ic | -Ia |
| 81 | Ua | Uc | Ub | Ic  | -Ib | Ia  |
| 82 | Ua | Uc | Ub | Ic  | -Ia | -Ib |
| 83 | Ua | Uc | Ub | Ic  | -Ib | -Ia |
| 84 | Ua | Uc | Ub | Ic  | Ia  | Ib  |
| 85 | Ua | Uc | Ub | Ic  | Ib  | Ia  |
| 86 | Ua | Uc | Ub | Ic  | Ib  | -Ia |

|    |    |    |    |     |     |     |
|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 87 | Ua | Uc | Ub | Ic  | Ia  | -Ib |
| 88 | Ua | Uc | Ub | Ic  | -Ia | Ib  |
| 89 | Ua | Uc | Ub | -Ic | Ia  | Ib  |
| 90 | Ua | Uc | Ub | -Ic | Ia  | -Ib |
| 91 | Ua | Uc | Ub | -Ic | Ib  | Ia  |
| 92 | Ua | Uc | Ub | -Ic | Ib  | -Ia |
| 93 | Ua | Uc | Ub | -Ic | -Ib | Ia  |
| 94 | Ua | Uc | Ub | -Ic | -Ib | -Ia |
| 95 | Ua | Uc | Ub | -Ic | -Ia | Ib  |
| 96 | Ua | Uc | Ub | -Ic | -Ia | -Ib |

三相三线查线常见48种接线（第1种正确，其它错误）

| 序号 | Ua | Ub | Uc | Ia  | Ic  |
|----|----|----|----|-----|-----|
| 1  | Ua | Ub | Uc | Ia  | Ic  |
| 2  | Ua | Ub | Uc | -Ia | Ic  |
| 3  | Ua | Ub | Uc | Ic  | -Ia |
| 4  | Ua | Ub | Uc | Ic  | Ia  |
| 5  | Ua | Ub | Uc | -Ia | -Ic |
| 6  | Ua | Ub | Uc | -Ic | -Ia |
| 7  | Ua | Ub | Uc | Ia  | -Ic |
| 8  | Ua | Ub | Uc | -Ic | Ia  |
| 9  | Ub | Uc | Ua | -Ia | Ic  |
| 10 | Ub | Uc | Ua | Ic  | -Ia |
| 11 | Ub | Uc | Ua | Ia  | -Ic |
| 12 | Ub | Uc | Ua | Ia  | Ic  |
| 13 | Ub | Uc | Ua | Ic  | Ia  |
| 14 | Ub | Uc | Ua | -Ia | -Ic |
| 15 | Ub | Uc | Ua | -Ic | -Ia |
| 16 | Ub | Uc | Ua | -Ic | Ia  |
| 17 | Uc | Ua | Ub | -Ia | Ic  |
| 18 | Uc | Ua | Ub | Ic  | -Ia |
| 19 | Uc | Ua | Ub | Ia  | -Ic |
| 20 | Uc | Ua | Ub | Ia  | Ic  |
| 21 | Uc | Ua | Ub | Ic  | Ia  |
| 22 | Uc | Ua | Ub | -Ia | -Ic |
| 23 | Uc | Ua | Ub | -Ic | -Ia |
| 24 | Uc | Ua | Ub | -Ic | Ia  |
| 25 | Ua | Uc | Ub | Ia  | Ic  |
| 26 | Ua | Uc | Ub | Ic  | -Ia |
| 27 | Ua | Uc | Ub | Ia  | -Ic |
| 28 | Ua | Uc | Ub | -Ic | Ia  |
| 29 | Ua | Uc | Ub | Ic  | Ia  |
| 30 | Ua | Uc | Ub | -Ia | -Ic |
| 31 | Ua | Uc | Ub | -Ic | -Ia |
| 32 | Ua | Uc | Ub | -Ia | Ic  |
| 33 | Ub | Ua | Uc | Ia  | Ic  |

|    |    |    |    |     |     |
|----|----|----|----|-----|-----|
| 34 | Ub | Ua | Uc | Ic  | Ia  |
| 35 | Ub | Ua | Uc | -Ia | -Ic |
| 36 | Ub | Ua | Uc | -Ic | -Ia |
| 37 | Ub | Ua | Uc | Ic  | -Ia |
| 38 | Ub | Ua | Uc | Ia  | -Ic |
| 39 | Ub | Ua | Uc | -Ic | Ia  |
| 40 | Ub | Ua | Uc | -Ia | Ic  |
| 41 | Uc | Ub | Ua | Ia  | Ic  |
| 42 | Uc | Ub | Ua | Ic  | Ia  |
| 43 | Uc | Ub | Ua | Ia  | -Ic |
| 44 | Uc | Ub | Ua | -Ia | -Ic |
| 45 | Uc | Ub | Ua | -Ic | -Ia |
| 46 | Uc | Ub | Ua | -Ia | Ic  |
| 47 | Uc | Ub | Ua | Ic  | -Ia |
| 48 | Uc | Ub | Ua | -Ic | Ia  |