

文件编号： 20200909-002

设备名称： 三相大电流试验温升系统

三相大电流试验温升系统

HNDL-2500A/10V

技术方案



HCDL2500A 三相大电流试验温升系统由一台智能控制台、三台单相电动调压器、三台单相大电流变压器、磁控转换控制柜及三台测量互感器，成套试验系统连接完整，保护可靠。按规定接入试验系统电源，控制台、调压器、大电流变压器必须可靠接地！方可进行电气试验，电气试验时，被试品应与控制台保持一定的安全距离。

试验人员

加热循环试验只能由有高压试验专业知识的技术人员进行，其他任何人员不允许进入实验场地，必须由两个及两个以上技术人员才能进行大电流加热试验，选择其中技术较熟练的作为负责人指导试验进行。试验人员进入试验场时，必须带好安全帽和防护镜，穿上带有橡胶底的鞋。

试验环境

为了保证试验系统及试验人员的安全，试验环境的优化是试验能否顺利进行的关键，大电流加热试验对环境的基本要求如下：

- 所有放置在试验区域附近的电容器两极必须短路连接，防止被直流电源充电。
- 设备所有带电部分，必须安排在规定范围的试验场内。在这个范围内，不会产生任何危险。
- 试验场地不允许有易燃易爆物品存放，防止由于电缆加热时不慎将其引燃引起火灾。
- 试验场可以在一个封闭的房子内，或者在一个大的房子内，用一个移动防护栏分开。
- 试验场必须用安全防护栏围起来（带连锁）。只有在安全护拦连锁打开时，才能进入。
- 对于永久安装在试验室的情况，所有的门必须装有门连锁。当门打开时，这些连锁应该断开。如果可移动的隔开部分是一个金属网屏风，则推荐每个邻近的屏风是可以插入连结的。

- 安全连锁开关连接到控制系统，只有在所有安全连锁开关闭合时，才能合闸。
- 无严重影响电气试验和损害设备绝缘的气体及化学性沉积物；无影响设备试验性能的震动。
- 工作条件：海拔高度 $\leq 1000\text{m}$ ；环境温度： $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度： 25°C 时 $\leq 90\%$ 。
- 接地电阻要求 < 1 欧姆（用户提供）

一、主要技术参数:主要技术指标

型号		HCDL-2500A
最大输出电流		交流单相 2500A 3 组
电路方式		电动柱式调压器
交流输入	相线	3 Φ 4W +G
	电压	380V $\pm 10\%$ ，50Hz $\pm 2\%$ 三相四线
	输入电流	78A
输出	相线	1 Φ 2W +G
	开路电压	0-10V 自动转换
	电流	AC 0-2500A 连续可调
	稳流精度	输出电流 $\leq \pm 0.5\%$
	输出端子	接线端子
保护	电子电路快速侦测过电压、过电流、过高温自动跳脱保护及告警装置 非测试状态电压为零，电流为零	
显示及设定	电压表显示	数字电压表 解析度 1V
	电流表显示	数字电流表 解析度 1A
	调节设定	电流（高精电位器调节）
系统	整机效率	$\geq 90\%$
	耐压绝缘阻抗	AC 1800V 1 分钟，20 兆欧
	冷却装置	自然风冷
	噪音	$< 60\text{dB}$ （机器前方 1mm）
	互感器精度	0.2S 级

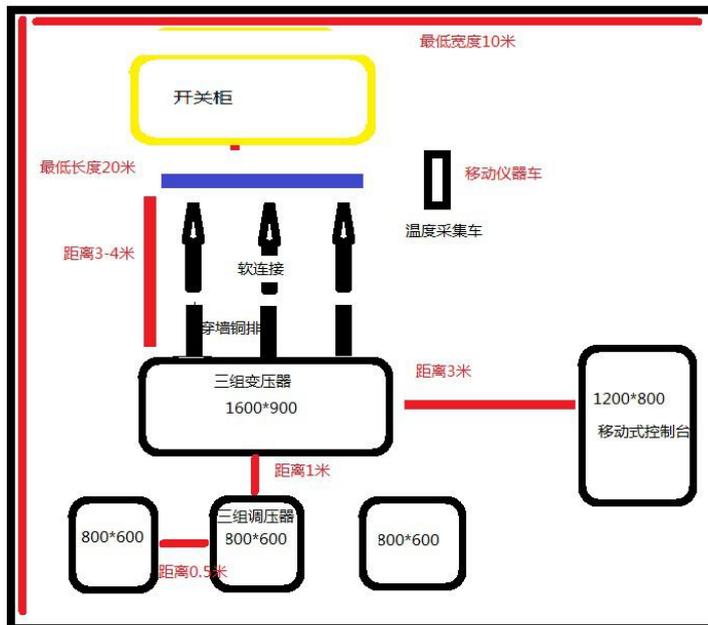
	防护等级	IP20
工作环境	温度	-10℃-50℃
	湿度	0-90%（非凝结状态）
	海拔高度	1500m 以下

二、工作条件：

- 海拔高度：≤1000m。
- 环境温度：-5℃ — +40℃。
- 环境湿度为避免 25℃时，相对湿度不宜超过 90%。
- 安装场所应无严重影响设备绝缘和电气试验的气体和化学性沉积灰尘。
- 安装场所应无影响设备试验性能的震动。

三、系统组成：系统主要有智能控制台、电动式调压器、大电流变压器及测量控制柜及测量互感器等组成，成套试验系统连接完整，保护可靠。

设备空间布局：直流部分和交流部分均采用此大小空间



3.1 数显控制台 HCDL-K1 体积：1200*900*1600（下面两种外观自选）



主要功能特点：

- 1) 内置高配置工控机，采用可编程控制器西门子 S7200-smartPLC 作为中心处理器，对交流信号进行实时扫描,实现全面监测和闭环控制，并设计密码设置管理，只有获得相应操作权限的人员，才能进行某些功能的操作。
- 2) 进口 PC 机 15 英寸真彩大液晶触摸工业平板电脑操作，采用支持现场总线技术的智能型传感器，实现数据传送的全数字化，显示操作单元选用了触摸式彩色液晶显示屏，全中文菜单，界面清晰直观，操作简单方便。测试无需外接任何辅助设备，全自动控制，傻瓜式操作，快捷、简单、方便
- 3) 本仪器测试方法有全自动测试与手动测试两种方法，只需设置简单的试验电流与时间即可。带有自动稳流系统，配有 USB 口。并可以通过鼠标接口直接操作。提供 RS232 和 RS485 两种通讯接口选择，可与后台计算机连接（与后台链接备选）
- 4) 只需设置好目标电流即可，无需人工监控，仅需设定测试、电流和步长，省去手动调压、人工记录、描绘曲线等烦琐劳动，减小劳动强度，提高工作效率也可工作结束后把数据读到电脑上查看即可。
- 5) 有超过限定值自动报警功能具有可靠的过热、过流、过压及短路自我保护功能。交流调压装置保护应采用微机自动保护控制和机械微动限位开关双重保护，确保恒流电源正常工作，提高产品的安全性、可靠性。
- 6) 人性化界面，软件界面友好，全中文操作界面，控制软件具备数据记录、并将电流、波形存储，；参数设定全部在软件中完成。使所有数据和测试分析结果一目了然。试验过程中，自动跟踪目标电流，自动稳定输出电流，自动调节三相电流；试验完成后，自动回到零位；
- 7) 自动调节交流恒流源满足 GB 7251.1~ GB 7251.5 标准中低压成套开关柜（含有多路输出的控制柜如 GCK, MNS 等）的温升试验，自动调节交流恒流源应能在温升试验中实现多台恒流电源并机运行（应提供用户使用多台恒流源并机运行的证实材料复印件，如 GCK 或 MNS 等的温升试验）。
- 8) 带三相自动平衡系统，保证三相平衡输出，输出电流采样采用进口传感器并采用当前最新电力电子技术，抗干扰能力强，输出精度高 0.5

级。最高可达 0.2 级。

9) . 配有精度调整菜单，用户可自行调整误差值。程控交流恒流电源可实现全智能校正，在设备可调范围内自动生成多段校正系数，确保恒流电源稳流精度。

10) . 可以显示三相全程电流曲线和 36 路温度曲线图。

11) 可根据用户要求定制测试模块，软件终身免费升级

2.4 软件功能说明：

I. 2.4.1 试验过程的管理

II. 2.4.1.1 软件界面说明

- 中文界面
- 试验软件界面设有权限，试验员无法进入其它应用软件界面
- 界面友好，操作简单方便、步骤清晰简洁
- 具有相关提示区域（操作指引、错误提示等）
- 具有相关曲线显示区域

III. 2.4.2 系统自诊断功能

系统具有自检测功能和保护功能，能对系统的高、低压交流、直流开关量、模拟量和各热工量进行监视并与系统连锁、报警；系统的过压、欠压、过流保护等，严重故障或故障影响到试验正常进行、可能引起系统故障扩大或影响设备安全时自动停机，切断上级电网，并有声光报警；系统还能在故障时记录故障信息，进行自诊断，提示故障位置等功能。

3.2 电动式调压器HCDL-T30KVA 三台 体积：800*600*1000



1、 电动式调压器为电动手动两用方式，结构类似一般绕线式异步电动机，但由于它处于制动状态下工作着，因此其作用原理又与变压器作用原理相似。

2、 技术参数：

额定容量：30KVA

输入电压：220V

输出电压：0-420V

3、 调压器工作条件：

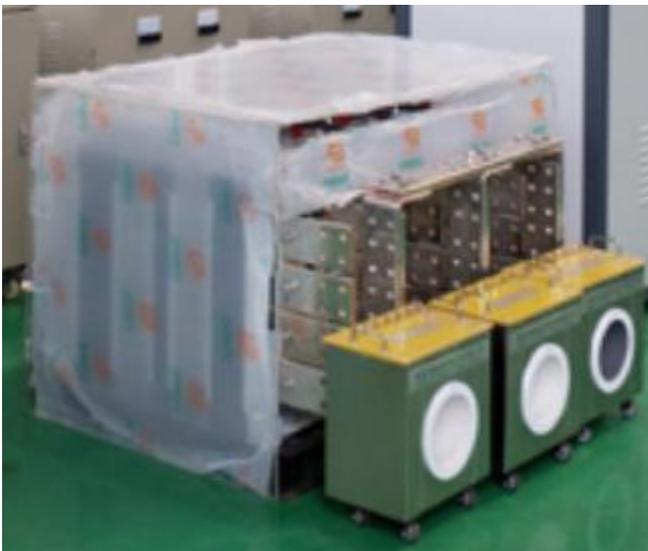
- 海拔高度不超过 1000 米
- 使用温度范围：-25℃~+40℃
- 空气相对湿度：≤85%

- 户内使用
- 设备外形见下图所示：

4、 使用及维护：

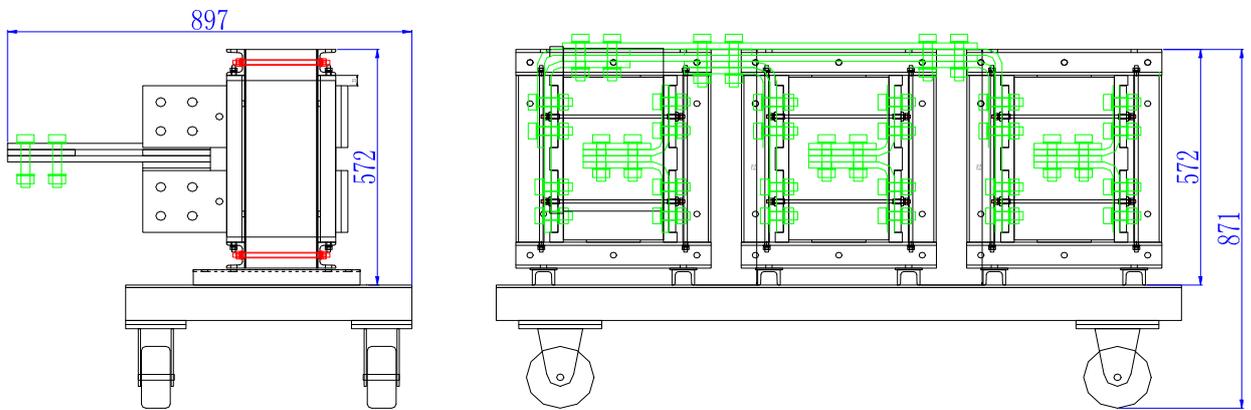
- 彻底清扫调压器，使其不留灰尘；
- 调压器不允许过载使用；
- 输入电压应符合调压器铭牌的规定数值；
- 为保证安全，调压器的基座必须接地可靠；
- 调压器传动部分应定期加润滑油，保证传动灵活；
- 调压器的四周应留适当的空间，以便通风散热，同时也便于检查及维修；
- 使用结束应将调压器的输出电压降到零位；
- 输出电压应从最低值逐渐升到所需值，以免产生冲击现象；

3.3 三相大电流发生器 HCDL-2500A/10V 三台 体积：1200*1000*800



- 单相额定容量：70kVA
- 输入电压： 220V
- 输出电压： 10V
- 输出电流： 2500A
- 铜排引出长度： 300mm （可根据客户要求定做长度）

- 结构形式：干式自冷、户内装置。
- 大电流本体铁芯采用优质冷轧取向硅钢片。为了降低铁芯损耗和获得良好正弦电流波形，取低磁通密度,斜搭接结构。
- 为了降低杂散损耗，变压器所有夹件和紧固件选用非导磁材料做成。
- 原边线圈和副边线圈之间采用通风槽。原边线圈在高温下烘干，浸渍环氧树脂漆，具有良好的防潮绝缘性能，副边采用铜排卷制。
- 设备设计外形如下图所示：



3.4 多级测量电流互感器 2500A/5A 精度：0.2s 级 3 台



- 测量精度：0.2s 级
- 规格：500-1000-2000-2500A/5A

- 数量：3 台

3.5 磁控转换控制柜 HCDL-H1 体积：500*300*300

(1) 控制柜

- 输入电压：AC380±10V；
- 输入电流：200A；
- 输出电压：380V；
- 输出电流：200A；

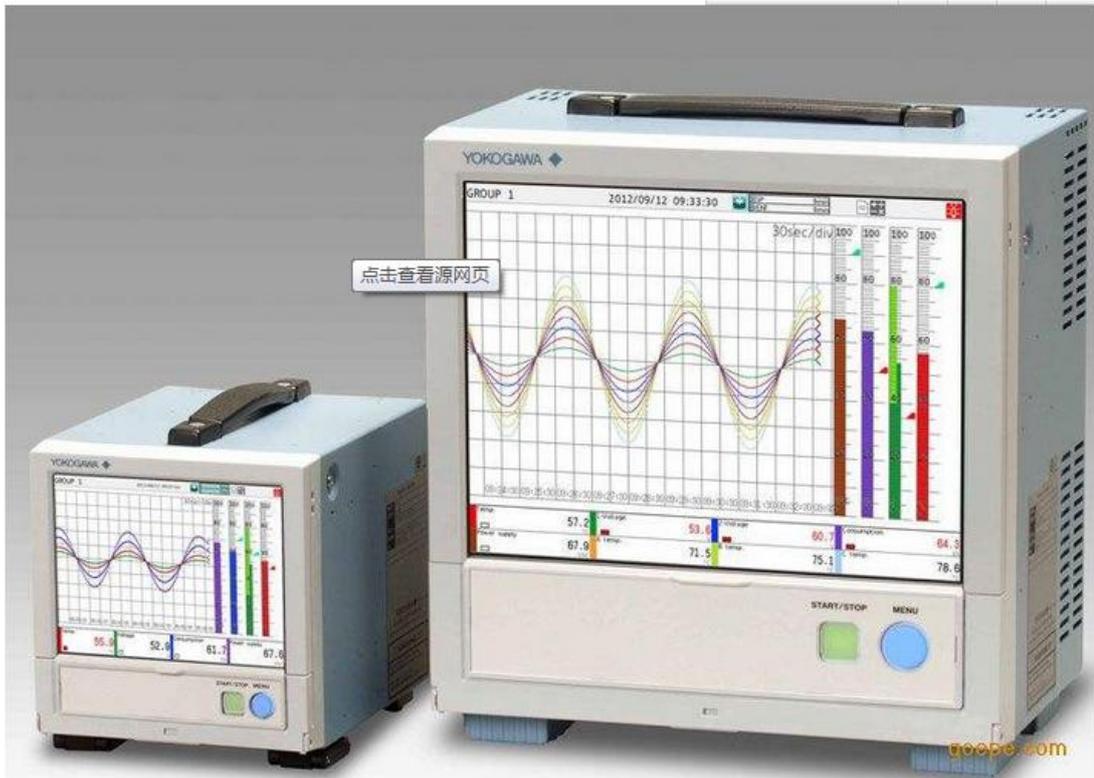
(2) 控制柜

- 输入电源 AC220V；
- 采集所有高压信号传送给控制台；
- 将控制台指令转换成模拟信号控制设备运行；



温度记录检测系统：

3.4 日本横河 GP20 温度采集分析系统 配备上位机软件
温度系统属于备选，有客户具体要求选定



灵活的用户界面

多种显示功能

标准显示画面清晰的指示通道数据及其单位、标记，以及报警日志、信息日志和其他事件日志信息。

触摸屏实现直观操作

新型触摸屏实现了滑动、缩放以及点击和拖动控制，以便在通用显示模式功能中进行快速导航。

支持手写信息

通过触控笔或手指可直接在触摸屏上手写输入文本信息。

小巧的结构

添加 I/O 模块，即可支持更多通道

完全的模块设计，不仅可以满足当前系统中所需通道数，将来进行设备性能扩展时，只需购买并安装新增的模块即可轻松实现扩展。

丰富的输入/输出规格

10 通道通用输入模块测量 DC 电压、热电偶、热电阻和触点输入信号。还有 17 通道数字输入模块和继电器输出模块可供使用。

多通道 I/O

GX10 和 GX20 分别可支持 30 和 100 通道。

灵巧的功能性

直接输出至打印机

无需通过 PC，即可直接从 GX 打印输出报表和截图。

便捷的报表创建功能

使用 Excel 电子表格模板可以自动创建报表。同样支持 PDF 文件输出。

基于浏览器的实时监控

网络浏览器可以全面访问 GX，进行数据实时监控，或更改设定。

四、操作方法

4.1 系统运行准备

4.1.1 系统检查

首先确认系统已经接入要求的电网，检查开关柜的一次输入是否接入正确。如果是第一次运行，进行系统电气连接检查，确认如下内容

- 控制柜的各电缆连接是否正常
- 调压器的各电缆连接是否正常
- 控制台的各电缆连接是否正常
- 大电流变压器的各电缆连接是否正常
- 系统各部件接地连接是否正常

4.1.2 系统加电

- 送电给控制柜电源输入，三相电源指示灯点亮，如果未点亮，请检查电源输入端连接是否正确及外部电源是否正常；
- 合上控制柜总闸。控制柜的电源和指示灯亮，如果未点亮，请检查

总闸输入电压以及相应电缆的连接；

- 启动操作台的计算机，系统自动进入 Windows 操作平台。

4.2 使用方法

本套温升试验系统采用交流 380V 三相五线制输入，根据接线要求将电源输入引线正确牢固接驳后，即可合上控制柜上的断路器送电，开机运行。

详细试验过程应按如下指示进行相应操作：

—合上开关柜内部断路器。此时开关柜电源接通，面板应有 ABC 三相电源指示灯高亮显示及相应电压显示，如异常请立即断电查明原因并修复。

—合上控制柜内部断路器。此时控制柜电源接通，面板应有 ABC 三相电源指示灯高亮显示，控制柜内部相关元器件及触摸屏开始启动自检，进入待机界面。

—打开工控机，按下面板上的启动按钮。工控机开始启动自检进入待机画面。

—开机软件初始化结束后，触摸屏及工控机显示屏进入并显示待机画面。

IV. 注意：为保护本套试验系统的安全使用，设备全部送电完成后有一分钟的强制归零时间，此时间内，设备无法进行启动等操作。

—面板布局及相关指示灯、按钮作用解析：

1. 一体机触摸屏—试验参数及相应设置的输入、相关界面及数据的显示。电源指示灯—A/B/C 三相电源输入接通显示。

2. 运行指示灯—设备运行状态显示。

3. 一体机启动按钮—启动一体机。

4. 急停按钮—紧急停止时用以切断设备电源。按下后切断电源，右旋复位。（紧急断电后，复位之前应查明原因、处理异常故障后并在确保无误的情况下右旋使之复位。）

V. 一主机软件界面解析

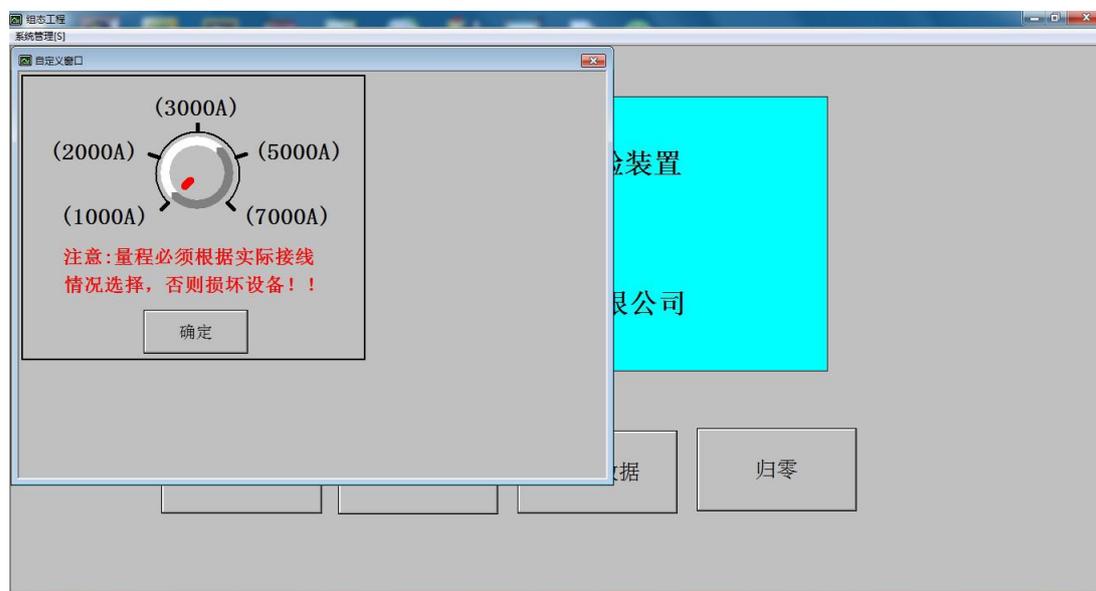
打开一体机后，进入 Windows7 操作系统桌面，本试验系统需要手动双击 Windows7 系统桌面上的 MCGS 图标进入。

试验过程中，应根据相应的使用需求点击选项卡进入相应的选项界面。

VI. （一）、自动运行：

在一体机触摸屏的待机画面中轻触“自动运行”选项卡，进入自动运行试验界面，在按下按钮后，会出现互感器变比选择对话框，在互感器变比选择界面中，量程必须根据互感器实际接线情况选择，否则损坏设备。

互感器变比选项卡如图所示：



根据实际接线情况选择有效量程后，点击确认后进入自动运行试验界面。

自动运行监控界面如下图所示：



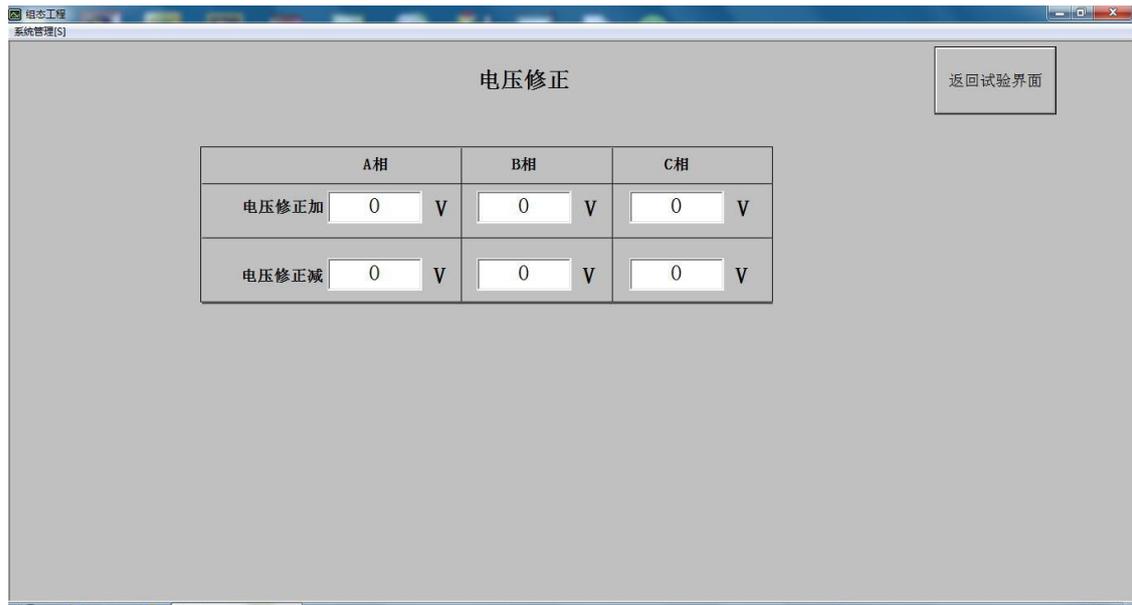
界面内容详细说明：

1. 参数设置

用以进行相关试验参数设置。



电压修正：



此选项界面用以实现电压参数显示值矫正。

设置完成后按下返回试验界面退出电压修正界面。

设定电流值，作用同自动运行监控界面设定电流选项框。

电流修正加/电流修正减：用以矫正当前电流输出值显示误差修正。

主调电流精度/微调电流精度：用以调整主调压器/微调压器输出电流精度，此数值大电流输出误差大，但此数值并非越小越好，此数值设置过小会导致主调压器/微调压器的动作过于频繁，会损坏设备。

微调开关：打开关闭微调压器。

微调总输出开关：打开关闭微调压器输出。

超流超压报警值/开关：设定过电流过电压报警参数及开关状态。

微调位置：显示当前微调压器位置状态信息。

主调/微调升降压及限位状态：同自动运行界面主调/微调升降压及限位状态，显示当前相关信息。

设置完成后按下返回试验界面退出。

2. 归零指示：

用以显示界面内试验结束调压器归零状态。

3. 风机开关：

用以实现控制柜内部散热风机的启停操作。

4. 报警开关：

用以设置系统的过电流过电压等异常情况的报警设置。

5. A 相、B 相、C 相电流设定：

电流设定：设定需要的输出电流值

输出电流：当前输出电流实际值。

输出电压：当前输出电压实际值。

6. A、B、C 三相磁路投入/切断开关及状态显示：

A、B、C 三相磁路 1/磁路 2 投入/切断开关：实现 A、B、C 三相磁路 1/磁路 2 的三相分别投入/切断操作及当前磁路投入/切断状态显示。

7. 运行时间：

当前运行时间：设备启动后开始计时，设备停止计时停止。

设定运行时间：设定设备自动运行倒计时长。

8. 升降压指示：

各相调压器升降压动作状态指示。

9. 限位指示：

各相调压器当前位置状态指示。

10. 电流曲线：

即时记录显示当前电流曲线。

11. 当前互感器：

显示当前系统互感器变比选择值。应确认与实际接线情况相同，否则会损坏设备。

12. 启动/停止：

设备的运行启动/停止操作。

VII. 注意：当前互感器显示当前互感器的变比参数，不能在此界面进行修改，如需要改动，为确保安全使用，必须退出实验后在主待机界面重新选择。

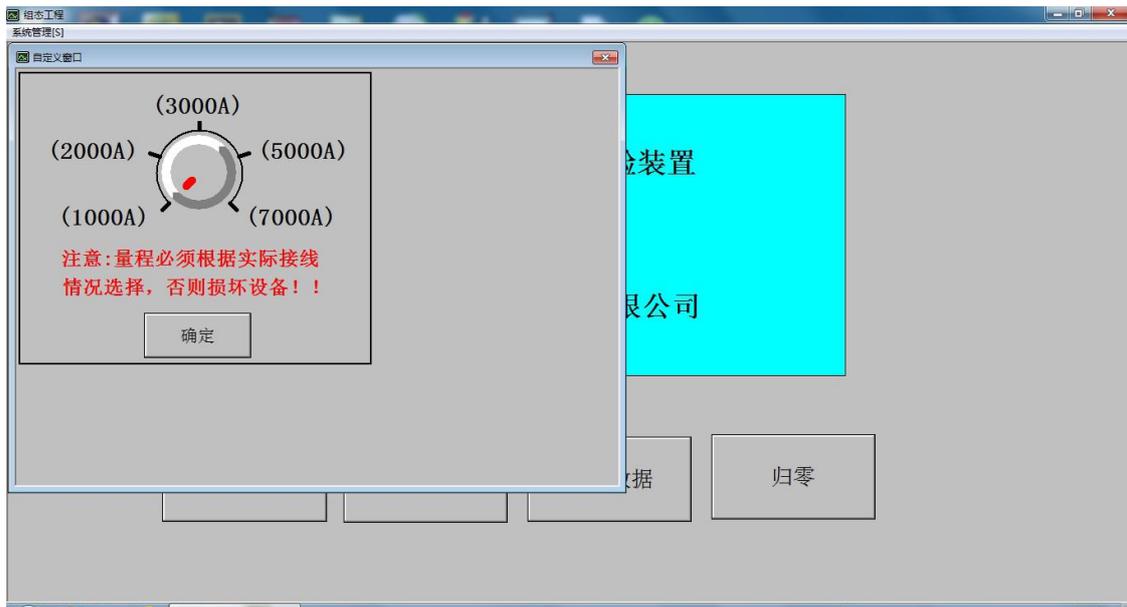
开机试验时，首先根据要求设定好需要的电流值以及电流精度后，按下启动按钮启动设备，此时设备应有三相电流自动稳流平衡输出。

若此时设备在调压器到达上限仍无法达到设定值时，按下停止按钮，将设备停机，待设备完全归零后，将相应的 1 磁路 A、B、C 相投入后启动设备。若此时设备在调压器到达上限仍无法达到设定值时，应按下停止按钮，将设备停机，待设备完全归零后，将相应的 1 磁路 /1 磁路的 A、B、C 相投入后启动设备。

VIII. （二）、手动运行

在一体机触摸屏的待机画面中轻触“手动运行”选项卡，进入自动运行试验界面，在按下按钮后，会出现互感器变比选择对话框，在互感器变比选择界面中，量程必须根据互感器实际接线情况选择，否则会损坏设备。

互感器变比选项卡如图所示：



根据实际接线情况选择有效量程后，点击确认后进入手动运行试验界面。

手动运行监控界面如下图所示：



界面内容详细说明：

1. 归零指示

用以显示界面内试验结束调压器归零状态。

2. 风机开关

用以实现控制柜内部散热风机的启停操作。

3. 微调开关及状态显示

用以实现控制柜内部散热风机的启停操作。

4. 报警开关

用以设置系统的过电流过电压等异常情况的报警设置。

5. A、B、C 相输出电流及电压

显示当前状态下的三相输出电流及电压实际值。

6. A、B、C 三相磁路投入/切断开关及状态显示

A、B、C 三相磁路 1/磁路 2 投入/切断开关：实现 A、B、C 三相磁路 1/磁路 2 的三相分别投入/切断操作及当前磁路投入/切断状态显示。

7. A、B、C 相调压器三相分相升降压及总升降压

用以实现 A、B、C 相调压器（主调压器及微调压器）三相分相升降压及总升降压。

主调压器/微调压器通过主调微调手动切换开关来进行切换。

8. 主调微调手动切换开关

用以切换当前调整的调压器，切换主调压器动作时显示蓝色指示灯，切换微调压器时显示黄色指示灯。

9. 运行时间

当前运行时间：设备启动后开始计时，设备停止计时停止。

设定运行时间：设定设备自动运行倒计时长。

10. 电流曲线

即时记录显示当前电流曲线。

11. 升降压指示

各相调压器升降压动作状态指示

12. 限位指示

各相调压器当前位置状态指示

13. 当前互感器

显示当前系统互感器变比选择值。应确认与实际接线情况相同，否则会损坏设备。

14. 启动/停止

设备的运行启动/停止操作。

IX. （三）、存盘数据



序号	时间	A	B	C
1	2018-04-28 01:28:34	0.0	0.0	0.0
2	2018-04-29 15:01:10	0.0	0.0	0.0
3	2018-04-29 15:06:10	0.0	0.0	0.0
4	2018-04-29 15:11:10	0.0	0.0	0.0

即设备自动记录的历史数据。

可设置报表输出 Excel 表格。

X. (四)、归零

试验完成后，按下试验结束退出当前试验界面，一般情况下下设备将在按下停止按钮后自动归零，特殊情况下，调压器无法归零时，按下归零按钮使调压器归零。

五、设备主要关键原材料的选用

1. 硅钢片：宝钢集团产 DQ130 冷轧取向硅钢片 $\delta=0.30$
2. 电磁线：上海电磁线有限公司产 QQ 系列高强度漆包线
3. 电缆纸：德国奥斯龙电缆纸
4. 绝缘材料：苏州巨峰电气绝缘系统股份有限公司
5. 直流调速电机：上海前进稀土电机厂或其他一线品牌
6. 铝箔：河北霸州铝箔制品有限公司
7. 皱纹纸：丹东双龙纸业有限公司
8. 按钮：施耐德或富士
9. 继电器：欧姆龙
10. 工业计算机：研华
11. 接触器：正泰
12. 断路器：正泰
13. PLC：西门子
14. 其他元器件：合资品牌或国内一线品牌。
15. 温度记录仪：日本横河 GP20

六、产品安装调试及服务

公司生产的电气设备、仪器仪表全面实行保修及终身维修，保修期从发货日起壹年内免费维修。凡在保修期内，按产品使用说明书安装，按规定操作规程操作使用的产品，实行无条件免费修理，及零部件调换，如用户设备出现故障，供方会在48小时内给以技术服务。

2020年9月9日