

青岛东来电气设备有限公司

多路输出综合温升试验设备

技 术 方 案

客户名称：香江科技

编制时间：2019.19.29

稿件说明：第一稿

技术方案更改履历:

序号	稿件内容	编写人	编写日期	编写依据
1	第一稿	孙世军	2019.12.29	与贵公司提供的陈总、章总现场沟通
2				
3				

版权声明: 本文件版权归青岛东来电气设备有限公司所以, 在未经我公司书面许可的情况下不得将该文件的任何一部分透漏与第三方, 更不得将其公开!

版本说明: 以下技术文件均为最后一稿为准, 更改前稿件只做参考使用!

第一部分 (实施方案)

一、编写依据:

1、使用方依据（稳流源需求）：

序号	试验电流范围（A）	同时输出路数（路）	备注
1	160A	4	所有输出源均可以实现任意路并联
2	250A	4	
3	400	3	
4	630	3	
5	800	3	

要求尺寸，高度低于 2 米，深度小于 1.5 米，长度小于 7 米

2、根据需求提供配置

序号	设备名称	规格型号	数量	单位
1	程控交流电源系统	160A, 4 路, PLC 自动控制和测量; 输出精度 0.5 级	1	台
2	程控交流电源系统	250A, 4 路, PLC 自动控制和测量输出精度 0.5 级		
3	程控交流电源系统	400A, 3 路, PLC 自动控制和测量输出精度 0.5 级		
4	程控交流电源系统	630A, 3 路, PLC 自动控制和测量输出精度 0.5 级	1	台
5	程控交流电源系统	800A, 3 路, PLC 自动控制和测量输出精度 0.5 级		
6	100 通道温度巡检仪		1	套
7	6300A 外接采集控制器		1	套
8	上位机软件		1	套

注：所有电流源并联输出精度为：0.5 级 (630~6300A 之间)

3、引用标准:

GB/T 7251.1-2013 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则

- GB/T 7251.12-2013 低压成套开关设备和控制设备 第 2 部分：成套电力开关和控制设备
- GB/T 7251.3-2017 低压成套开关设备和控制设备 第 3 部分：由一般人员操作的配电板（DBO）
- GB/T 7251.4-2017 低压成套开关设备和控制设备 第 4 部分：对建筑工地用成套设备（ACS）的特殊要求
- GB/T 7251.5-2017 低压成套开关设备和控制设备 第 5 部分：公用电网电力配电成套设备
- GB/T 7251.6-2017 低压成套开关设备和控制设备 第 6 部分：母线干线系统（母线槽）

备注：凡本技术要求中有规定的项目及其参数等内容按本要求做，未规定的项目和内容均按上述标准进行设计和验收；

二、主要技术指标

- 1) 内置高配置工控机，采用可编程控制器 PLC 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) 台湾维伦 PC 机真彩大液晶触摸屏操作，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。
- 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、并可将电流、温度波形存储，数据管理、报表、打印等多种实用功能；参数设定全部在软件中完成。更为直观地分析电流与温度关系值。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) 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。

9) 可根据用户要求定制测试模块，软件终身免费升级

10) 外配 100 路温度巡检仪（我公司自主研发）

11) 带有输出相位补偿和无功补偿（针对与多回路并联输出和降低设备功耗）

12) 另配上位机软件，根据不同的试验人员进行不同的操作！

1、技术参数

1.1 设备配置（根据电流等级分配）：

序号	设备名称	规格型号	数量	单位
1	程控交流电源系统	160A, 4 路, PLC 自动控制和测量; 精度: 独立输出 0.5 级 4 路并联输出 0.5 级	1	台
2	程控交流电源系统	250A, 4 路, PLC 自动控制和测量; 精度: 独立输出 0.5 级 4 路并联输出 0.5 级		
3	程控交流电源系统	400A, 3 路, PLC 自动控制和测量; 精度: 独立输出 0.5 级 4 路并联输出 0.5 级		
4	程控交流电源系统	630A, 3 路, PLC 自动控制和测量; 精度: 独立输出 0.5 级 4 路并联输出 0.5 级	1	台
5	程控交流电源系统	800A, 3 路, PLC 自动控制和测量; 精度: 独立输出 0.5 级 4 路并联输出 0.5 级		

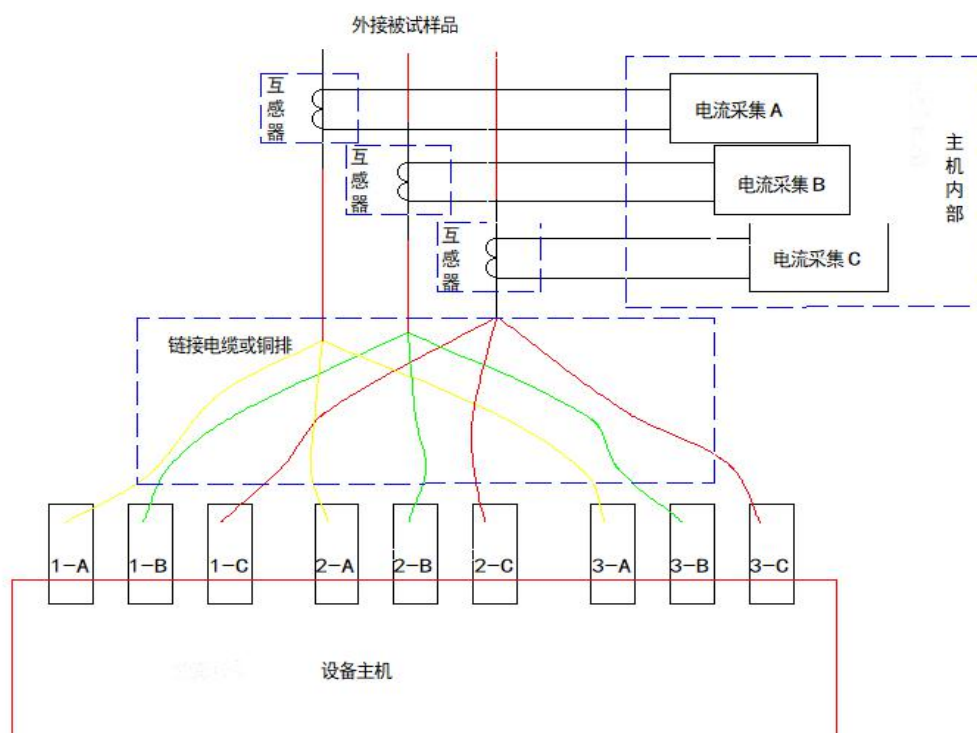
1.2 主要配件

温升试验系统主机

序号	名称	型号	数量	参数功能
1	PLC 控制系统		5 套	自动调节，稳定输出电流
2	液晶触摸屏		2 台	人机对话
3	全自动调压器		51 台	对电流进行独立输出调节
4	大电流变压器		51 台	输出电流
5	电流采集模块		51 块	对电流输出进行采集和 485 通讯

2、配置说明

1) 所有输出源可独立输出，也可任意回路并联输出，但不同电流等级并联输出时，需要外接我公司所提供的外部采集器，防止并联电流受到输出相位影响达不到设定电流输出数值。电路图如下：



采用外采集控制无论输出角度如何变化，总电流都能够达到设定电流值！

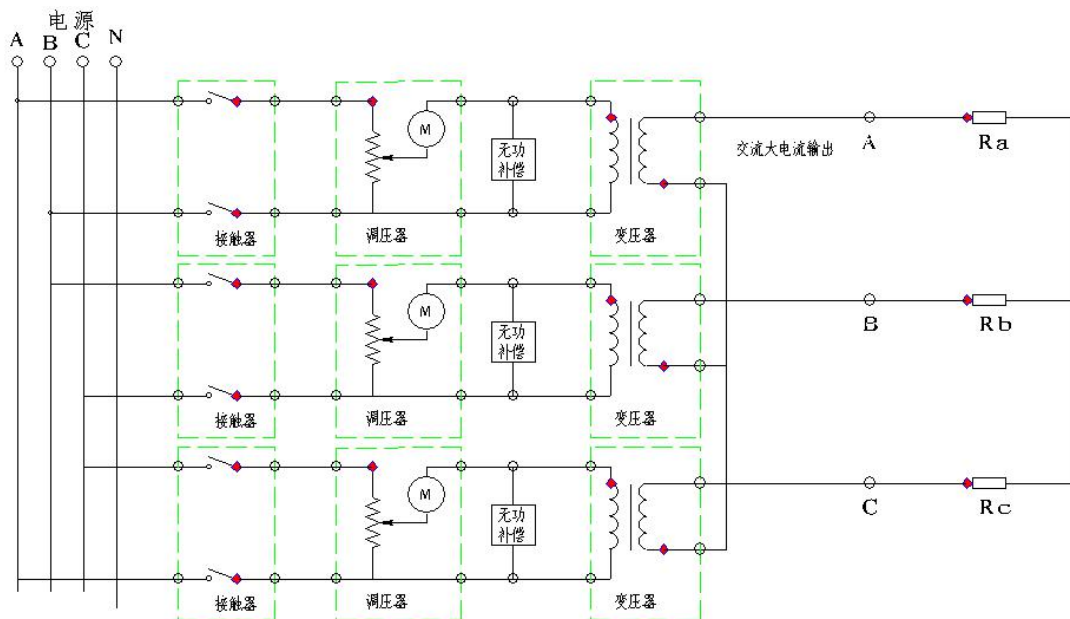
2) 为保证并联输出时的相位角尽量一致，所有输出源在设计制造时的开口电压应均保持一致。

3) 提供上位机软件，进行后台控制和采集显示。

4) 所有输出源均采用环形变压器设计，降低自身功耗，并且环形变压器不存在漏磁，

不会影响并联输出精度，且对采集互感器无干扰。

5) 每路供电都采用 380V 输入，通过提高输入电压，降低电源电流；另外为降低无功损耗设备设计制造时增加功率补偿装置，提高功率因数，从而降低供电消耗。电路原理图下：



6) 人机对话：主机自身触摸屏采用台湾维伦，PLC 控制模块采用西门子 S7 系列

7) 大电流输出线：因为低压柜接线方式为输出线直接接入出线开关，为防止软连接端子与出线开关端子压接面的发热，所有输出线均为我公司自己制造！

3、保护功能

- 1) 急停按钮：蘑菇按钮，按下后设备整机断电
- 2) 输入电源过流保护
- 3) 初级过流保护
- 4) 输出电流过流保护
- 5) 过热保护

4、温度巡检

采用 PT1000 为测温元件，并通过数据采集系统对单位时间内采集到的数据进行分析，并可以生成曲线图形，自动存储，可上传。

温度巡检可在大电流不运行的状态下自主运行！

5、软件界面（页面内型号和电流数仅为参考数值）

开机界面



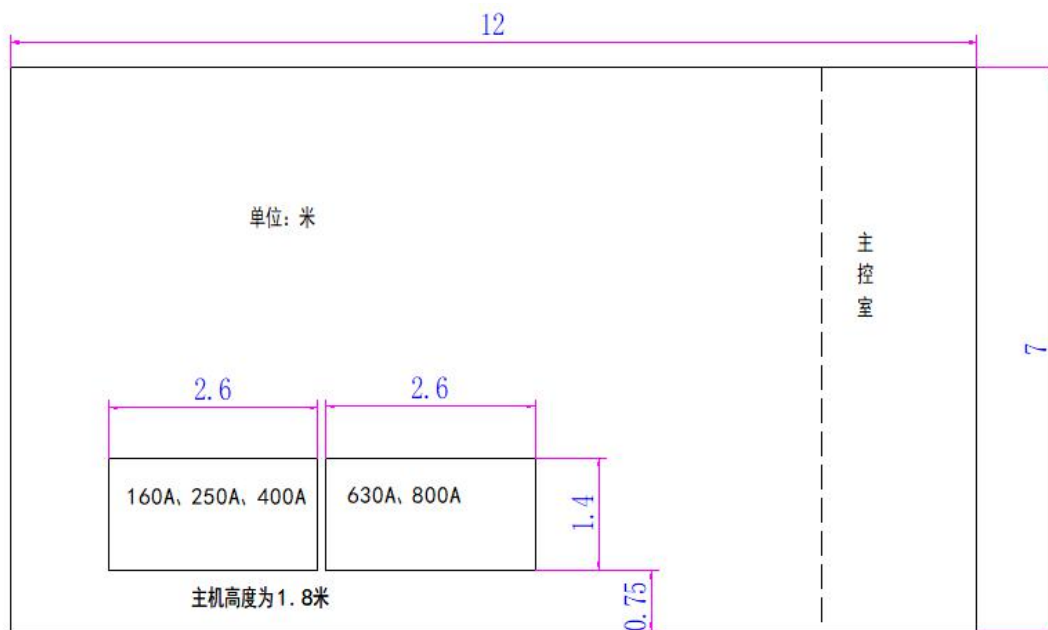
设置输出



软键盘



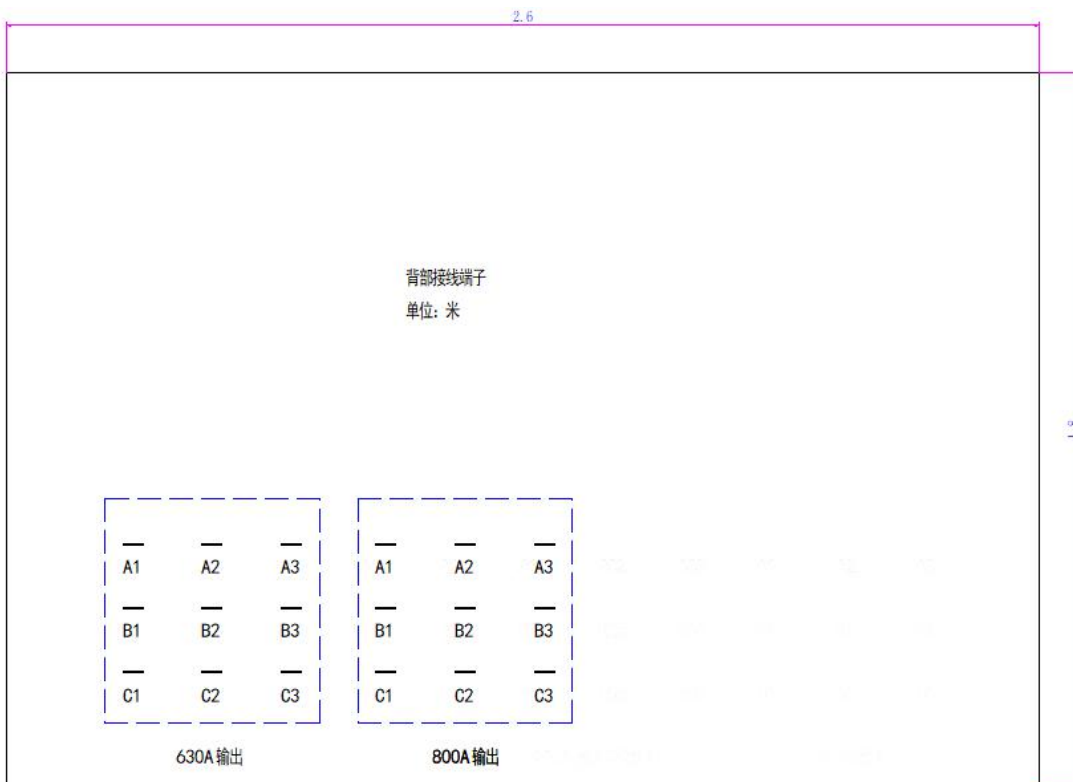
6、安装尺寸



整体尺寸



160A、250A、400A 背部输出端子（单孔铜排）



630、800A 背部输出端子（单孔铜排）

四、部分现场图片



西电集团现场图片



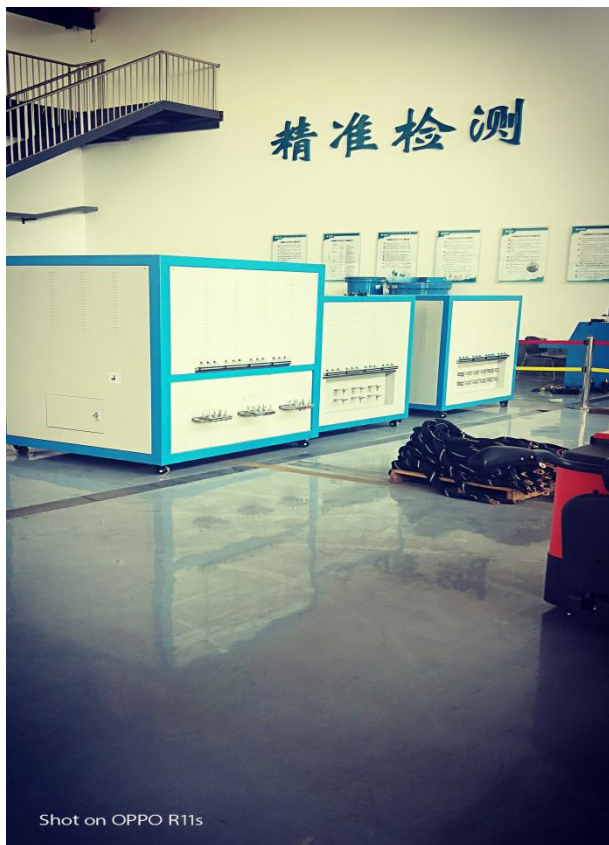
湖北省物资检测中心现场图片



威腾电气现场图片



向荣电气现场图片



湖南省物资检测中心



平高电气现场图片



江苏省苏北物资检测中心



河北省物资检测中心



黑龙江省物资检测中心



河南省电科院

第二部分 (设备优势)

一、整机配置说明：

1、整机容量：

高低压开关柜温升试验时，外接软连接一般为2米时，标准配置下整机容量60KVA 变完全可以满足使用要求（按照高低压开关柜及外接铜排，软连接共同的回路电抗和线损计算得出，并得到5年的现场设计使用认证），所以所采用的升流调压器、升流变压器在不计算自身损耗的情况下均为60KVA，而升流调压器和升流变压器也要消耗部分功率，所以选取的调压器应比升流器容量大，一般为80KVA。

如果不按照这个配置设计，将无法达到使用要求：

- 1、如果容量太小，电流升不到指定电流，即便是升到也无法长时间运行；
- 2、如果容量太大，不仅制造成本加大，电流调节细度也将收到影响，电源损耗也将过大，供电电源电流要上升2到3倍！

我公司在设计时采用特殊订制的调压器，并且加装无功补偿装置：

- 1、调压器的设计方式让调压器自身功耗降低；
- 2、加装无功所补偿装置，提高功率因数，电源侧和调压器输出侧电流都将下降50%；

我公司的设计：调压器为60KVA，升流器也为60KVA，从而使整机的体积，重量，损耗，成本都有明显降低！（将在下面做具体分析，见3、整机功耗）

2、调压器配置：

现在市场上的调压器能做到60KVA以上，只有油浸式（感应式）调压器和柱式调压器两种。如下图：



油浸式（感应式）调压器



柱式调压器

前一种油浸式调压器，耦合方式是采用互耦式耦合方式，体积大，重量重，因为要有足够的散热空间，只能放在外部，不能装入机箱内，另外该类调压器在使用过程中禁止非零位合闸，所以应用在温升实验装置上，极其不方便！而自身损耗和噪音由特别高，已经被我公司淘汰（现在我公司仓库还有多台库存放弃使用）！

后一种柱式调压器，相对油浸式调压器，体积有所降低，但任然很重，最主要是该类调压器最初设计主要是应用在高电压调节方面，而应用在大电流方面输出电压将被拉低（采用插片式铁芯，若负载过重时，不能完成电能耦合），如当开路时电压调整到 300V，一旦接上升流变压器（而升流变压器又输出电流），电压将倍拉低到 260V 一下，最严重时将拉低到 150V 以下！（该数据是我公司和国网公司新能源研究中心配合调压器生产厂家共同试验得出）所以这种调压器也倍我公司淘汰（现在我公司仓库还有多台库存放弃使用）！

我公司现在所用调压器，采用特殊工艺制作（线包打磨为纯手工，每根线精细打磨），采用德国原装进口碳刷，采用高纯度耐高温铜线，最大容量可做到 90KV！如下图：



六包并联自偶式调压器（90KVA）



每根线均打磨下 30%

该调压器是我公司提出技术要求和制作工艺，找到规模相对较小的调压器制造厂家专门订制而成的，它采用闭合式铁芯（环形铁芯），自偶式工作原理，其碳刷采用原装进口，碳刷架专门订制加大型，纯手工打磨而成，保证碳刷在带载滑动时无论输出电流多大都不存在打火现象，在使用过程中，即便是超负荷工作也不会出现局部发热的状态！

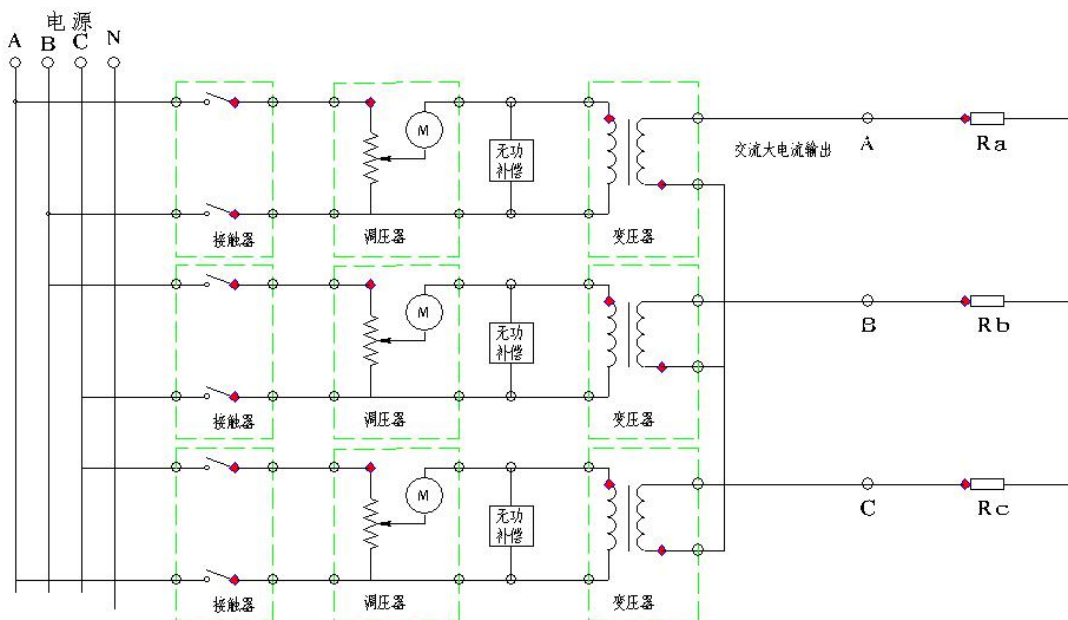
相比较与前两种调压器体积更小，重量更轻，仅为柱式调压器的一半，更方便装入机箱内部，而采用闭合式铁芯（环形铁芯），适当杜绝柱式调压器所存在的电压倍拉低的状态！

3、整机功耗：

设备本身是用来给开关柜做温升实验的，所以其实是工作在短路状态下的，如下图所示：三个电阻 R_a 、 R_b 、 R_c 为开关柜的每相电抗，其阻值非常小（微欧级），升流器工作在短路状态，输出电压升不起来（设计为 10V 的开口电压，不可能达到 10V，最多到 7V），同样调压器也是工作在近似短路状态，所以从电源看，调压器和升流器都在消耗巨大的无功功率，其功率因数仅为 0.3 左右，而我们经过多方请教与探索试验，在调压器的输出端，升流器的

输入端加入我公司独立设计的无功补偿装置，将升流器和调压器的功率因数提高到 0.9，从而使调压器的输出电流降低一半以上（所以调压器可以使用 60KVA），同样电源电流也将降低一半以上，所以在使用过程中整机功耗下降很多，一般情况下，车间内的常规配电箱即可满足供电要求，不用另外为仪器配置专用电源！

升流器 采用环形变压器，单绕组，淘汰掉原来采用初级多绕组（多磁路，挡位切换）方式，在保证调节细度的情况下，保证对供电电源无冲击！



我们在调压器输出端，升流器输入端加入无功补偿装置，使升流器输出功率因数提高到 0.9 以上

4、采样与测量：

采用的是专门定制的单绕组 0.2 级高精度电流互感器，所测量范围电流都通过一个绕组实现，无需更改接线，量程切换！从而让试验更方便，安全性能更高！

电流采集模块，为我公司独立设计开发的 0.2 级高精度，大范围测量仪表，采用美国美芯 24 位 DA 芯片，无论是相应速度还是全范围内线性度都是国内最高！

5、温度采集：

采用自主研发生产的温度采集巡检模块，更方便跟整台设备配合使用，整套温度巡检系统可以做在设备内部的，使整套仪器全部为一体，无论运输还是现场移动，都非常方便简捷，更融合采集与反控制技术，可自动叛变试验结果，并发出声光提示告知试验人员。也可以独成一体，独立使用！

二、结构与型态

1、整体组成：

所有配件都是整体组装在一台或两台机箱内部的（根据客户现场的使用条件与要求）！



一体式结构，整套设备都整合在同一机箱内，若想外接只需链接上一台上位机即可

2、操作方式：

我公司所提供的设备主机带有所有操作单元，带有有 10 寸触摸屏，无论现实还是人机对话都非常方便，另外还有手动操作按钮，更方便试验人员的使用！若想配合实验室或屏蔽室使用，只需要用网线连接上一台电脑便可！

三、软件与售后：

1、测试软件

测试软件是我公司独立设计开发，更适用于温升试验的进行，全自动性更高，所有试验只需设定好参数便可，无需人员现场监视与值守，更由于独立开发的软件，我们的报价不含软件费用，降低了整套设备设计制造成本！

2、温度采集

我公司所采用温度巡检仪为独立设计开发的（采用美国美信公司的 24 位 AD 的高精度芯片），所以只要客户提出要求，我们都可以根据客户要求专门设计制作，而发生任何问题都可以快速的提供服务，甚至是直接提供备用配件，保证不耽误生产工期！

3、供货与服务

我公司的大部分配件，所有的主部件，测试软件都是自主设计生产的，所以供货周期都不受配件供应商的影响，所以我公司的供货周期为 20~30 天，另外自主生产的关系，无论设备出现任何问题，我们都有备用配件提供，甚至可以提供整套备用设备，以保证客户的检测使用！