

致用户：

感谢您选购我厂的电源产品，请您在使用前详细阅读本说明书，以便您的工作顺利进行。

一、概 述

SBW-ST 系列三相智能数控补偿式调压稳压器（以下简称调压稳压器）是在我厂 SBW-S 系列智能数控补偿式稳压器基础上，专为满足用户需要调节并稳定交流输出电压（简称可调可稳）的场所而设计的特殊电源产品。SBW-ST 系列三相调压稳压器是基于单片机智能控制与液晶触摸屏相结合，采用人机对话方式达到输出电压可调节、可稳定的目的；同时本系列调压稳压器具有五档五段可编程变化输出调压稳压功能，方便客户特殊及个性化使用需求。当外界供电电压波动或负载变化造成电压波动时均能按需要调节并自动稳定输出电压。

控制方式：32 位单片机控制、抗谐波干扰、三相平均真有效值采样；

参数设置：代码显示、数字参数调整；

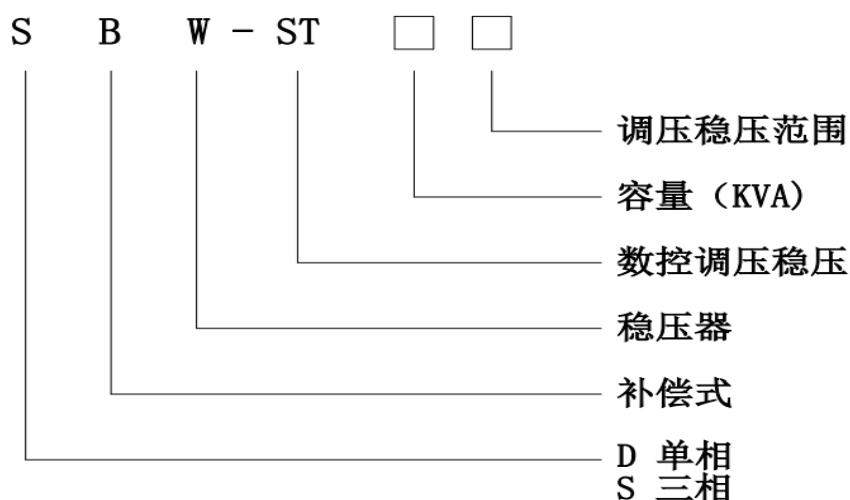
操作方式：薄膜轻触开关；

显示载体：液晶触摸显示屏。

本系列产品具有容量大、效率高、无波形畸变、电压调节平稳、适应感性、容性、阻性负载，能承受瞬间超载，可长期连续工作，手控自控随意切换以及体积小、重量轻、使用安全方便、运行可靠等特点；可广泛应用于一切需要调节并稳定输出电压的场所。

二、型号、规格及主要技术指标

2.1、型号：智能数控补偿式调压稳压器的型号表示方法如下所示：



2.2、规格

[illegible]

2.3、主要技术指标

输 入	允许输入电压范围	常规三相 3 Φ 4W+G AC380V \pm 10% 宽范围可定制 常规单相 1 Φ 2W+G AC220V \pm 10% 宽范围可定制
	满足调压指标	常规三相 3 Φ 4W+G AC380V-400V 宽范围可定制
	设计范围	常规单相 1 Φ 1W+G AC220V-230V 宽范围可定制
	额定频率	50HZ/60HZ
输 出	输出电压调节范围	输入电压在设计指标范围内满足输出电压按规定指标可调： 常规产品：输入 AC380V~400V 范围内 输出满足：AC187-253V、AC247-333V、AC332-448V、AC425-575V、 AC570-770V 五档可调可稳 定制产品：按技术协议或订单。 调压方式：1. 面板液晶触摸屏设置调压并稳压； 2. 五段可编程自动调压并稳压。 注：换挡需断电。
	调压稳压精度	常规产品：档位额定值上限线/相电压均值 \pm 1%、 特殊定制产品按技术协议
	响应时间	$\leq 0.1s$
	稳定时间	$\leq 1.5s$ （输入电压相对额定值阶跃变化 10%）
	波形失真	增量 $\leq 0.5\%$
	效率	按技术协议
	三相不平衡度	增量 $\leq 0.5\%$
保 护	过压	输出线/相电压高于设定值 10%，报警并延时 10 秒切断输出 （过压值及延时时间均可根据用户要求设置）
	欠压	输出线/相电压低于设定值 12%，报警并延时 20 秒切断输出 （欠压值及延时时间均可根据用户要求设置）

	过载	电子检测和断路器双重保护（固定不可设置）： 超过额定负载长延时，并按反时限曲线切断输出电源
	过流	电子检测和断路器双重保护（经认可后可适当调整）： 超过额定电流 1.2 倍短延时 30 秒，并按反时限曲线切断输出电源
	短路	断路器保护：瞬时切断输出
	旁路	当调压稳压器故障或维修时，具备电源手动直通装置，可按档位中心值旁路输出（旁路工作状态不能调压也不能稳压）
显示及告警 （蓝底白字 液晶显示屏）	输入电压显示	当前三相输入线电压 UAB、UBC、UCA（真有效值数字显示）
	输出电压显示	当前三相输出线电压 Uab、Ubc、Uca（真有效值数字显示）
	工作电流显示	当前三相工作电流值（调压稳压器输出电流）：Ia、Ib、Ic（真有效值数字显示）
	工作状态显示 及告警记录	a. 过压（Up）：输出线电压Uab、Ubc、Uca出现Up时表示该相出现过电压，右下角将同时出现“Alarm”告警提示及告警音。 b. 欠压（Down）：输出线电压Uab、Ubc、Uca出现Down时表示该相出现欠电压，右下角将同时出现“Alarm”告警提示及告警音。 c. 过载（Up）：Ia、Ib、Ic 出现Up时表示该相出现过载，右下角将同时出现“Alarm”告警提示及告警音。 d. 右下角出现“Alarm”告警提示及告警音时表示稳压器当前有告警未解除；可查看故障记录值，可按“静音”薄膜键以静音。
控制及 参数设置	单片机智能 检测控制	单片机智能检测控制：检测稳压器输入电压、输出电压、工作电流共 9 个电量信号，通过 AD 转换为数字信号后，经单片机智能判断后发出相应控制、显示、报警信号
	参数设置	稳压精度可设置
		输出电压中心值可调整
		过流保护值及延时时间可设置（需厂家认可）

安规		过压保护值及延时时间可设置
		欠压保护值及延时时间可设置
		手动调压/自动稳压可切换
	接 地	接地可靠、标识正确清晰
	电气间隙及爬电距离	大于 10MM
	绝缘电阻	整机对地 $\geq 2M\Omega$ （不含控制及仪表显示）
	绝缘强度	整机对地：AC2500V 50HZ 1 min $\leq 20mA$ （不含控制及仪表显示）
	输入输出接线	标识正确清晰
工作方式		具有稳压和市电旁路两种工作方式
电压调整方式		智能（微机控制）补偿式
过载能力		小于 1.2 倍额定电流 15 分钟；1.2-2 倍额定电流 30 秒钟； 3 倍额定电流 1 秒钟
外形参考尺寸（宽*深*高）		按设计，以实际为准。
参 考 重 量（Kg）		按设计，以实际为准。
安装注意事项		1. 结构承重需满足重量要求：建议大于 2T/每平方米； 2. 柜体前后门均需要预留 800mm 以上操作空间；特殊要求订货时请注明，需特殊设计。 3. 常规产品 800KVA 及以下容量电缆进出线，1000KVA 及以上容量铜排进出线（具体按确认图纸为准）。

注：

1. 定制产品实际档位数量（五档以内）、调压范围等指标以技术协议或订单为准。

三、结构部件

SBW-ST 系列调压稳压器常规产品主要由 SZB(或 SGB)系列三相干式自耦(或隔离)变压器、五档切换接触器、补偿变压器（主变）、调压变压器（副变）及传动机构、电刷接触系统、箱体和单片机控制系统及触摸屏等组成。调压变压器（副变）圆筒式绕组外表面经磨光加工，去除绝缘，呈光滑的导体面，以便于电刷良好接触；传动机构由伺服电机、链条组成；电刷接触系统结构合理可靠，以保证电刷接触压力；箱体采用封闭柜式，结构合理、散热好。控制及显示采用上稳 SBW-ST 系列 32 位单片机智能控制板及液晶触摸屏显示器，控制先进、结构简单、显示及设置直观清晰。产品参考照片如下图一所示：



图一：SBW-ST 系列五档调压稳压电源

3.1、补偿变压器 TB（主变）

当一次线圈上所加电压的大小和极性发生变化时，能使串联在负载回路上的二次线圈产生幅值和极性可变补偿电压的变压器。

3.2、调压变压器 Tv_v（副变）

调压变压器 Tv_v 是一台能自动调节二次电压的三相自耦式变压器。它具有三对能自动对称滑动的电刷。伺服电机经链条带动电刷沿自耦式变压器圆筒式绕组的裸露部分（滑道上）滑动，平稳的调节二次电压，以达到改变补偿电压，维持输出电压稳定的目的。

3.3、电源总开关 QF1

800KVA 及以下容量产品总开关 QF1 为塑壳断路器带 AC220V 分励脱口；1000KVA 及以上容量产品总开关 QF1 为框架式万能断路器。

3.4、市电/稳压转换开关 QN

市电/稳压转换开关 QN 采用隔离转换开关，有电动和手动两个系列，完成调压稳压器稳压、停止、市电（直通）三种状态的切换。

警告：禁止带载操作该“市电/稳压转换开关”。

3.5、智能控制板

智能控制板可检测稳压器输入电压、输出电压、工作电流、机内温度等相关信号，通过 AD 转换为数字信号后与设定值相比较，经单片机智能判断后发出控制、显示、报警信号。

3.6、液晶触摸显示屏（后述）。

3.7、干式自耦(或隔离)变压器

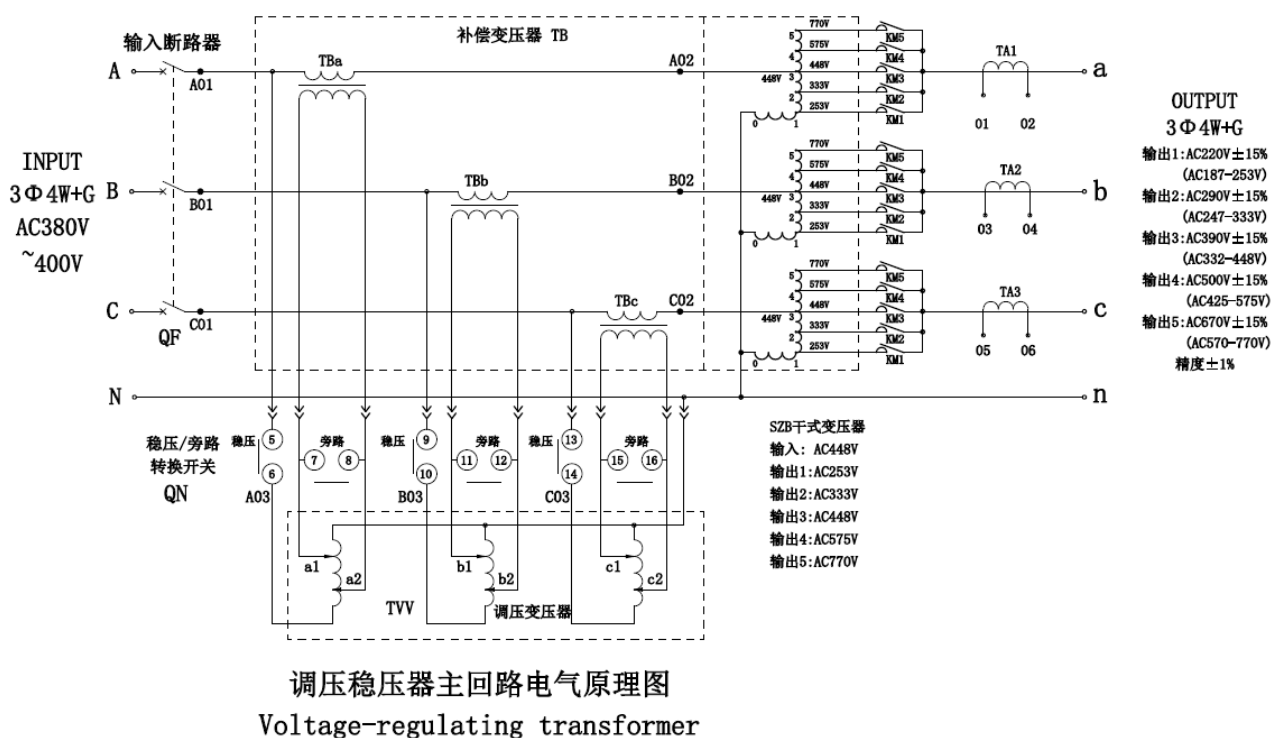
SZB(或 SGB)系列干式自耦（或隔离）变压器，常规为输入线电压 AC448V，输出线电压 AC770V/575V/448V/333V/253V 五档。

3.8、交流接触器 KM1、KM2、KM3、KM4、KM5：完成五档输出电压转换。

四、工作原理

4.1. 主回路原理：

常规 SBW-ST 系列智能数控（单片机控制）补偿式调压稳压器主要由输入断路器 QF1、三相补偿变压器 TB、三相调压变压器 TVV、伺服电机控制与传动机构、稳压/旁路转换开关 QN、干式自耦(或隔离)变压器 SZB(SGB)、交流接触器 KM1-5、SBW-ST-5*5 调压稳压控制板、液晶触摸显示屏及保护电路等组成。其主回路电气原理如下图二所示。

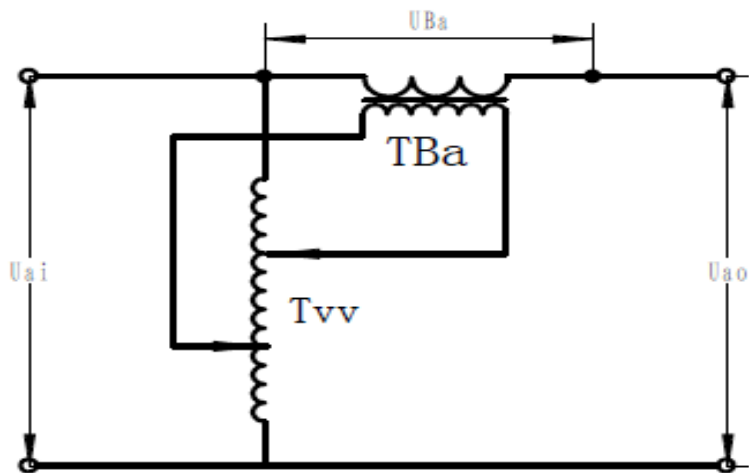


图二：SBW-ST 系列五档调压稳压电源主回路原理图

4.2. 补偿式调压器原理：

调压变压器 TVV 的一次绕组接成 Y 形，连接在稳压器的输入端，二次绕组连接补偿变压器 TB 的一次绕组，而补偿变压器的二次绕组串联在主回路中。现以 A 相为例，说明其稳压工作原理，如图三所示，若不计补偿变压器阻抗压降，则从下图可见：

$$U_{ao} = U_{ai} + U_{Ba}$$



图三：调压稳压器补偿稳压工作原理图

式中 U_{ai} —调压稳压器 A 相输入电压、 U_{ao} —调压稳压器 A 相的输出电压、 U_{Ba} —调压稳压器 A 相的补偿电压；其工作原理是：当 A 相输入电压 U_{ai} 增加 ΔU_{ai} 时，补偿电压 U_{Ba} 也相应改变 ΔU_{Ba} ，且 $\Delta U_{Ba} = -\Delta U_{ai}$ 使 A 相输出电压 U_{ao} 保持不变，同理 B 相、C 相也如此。

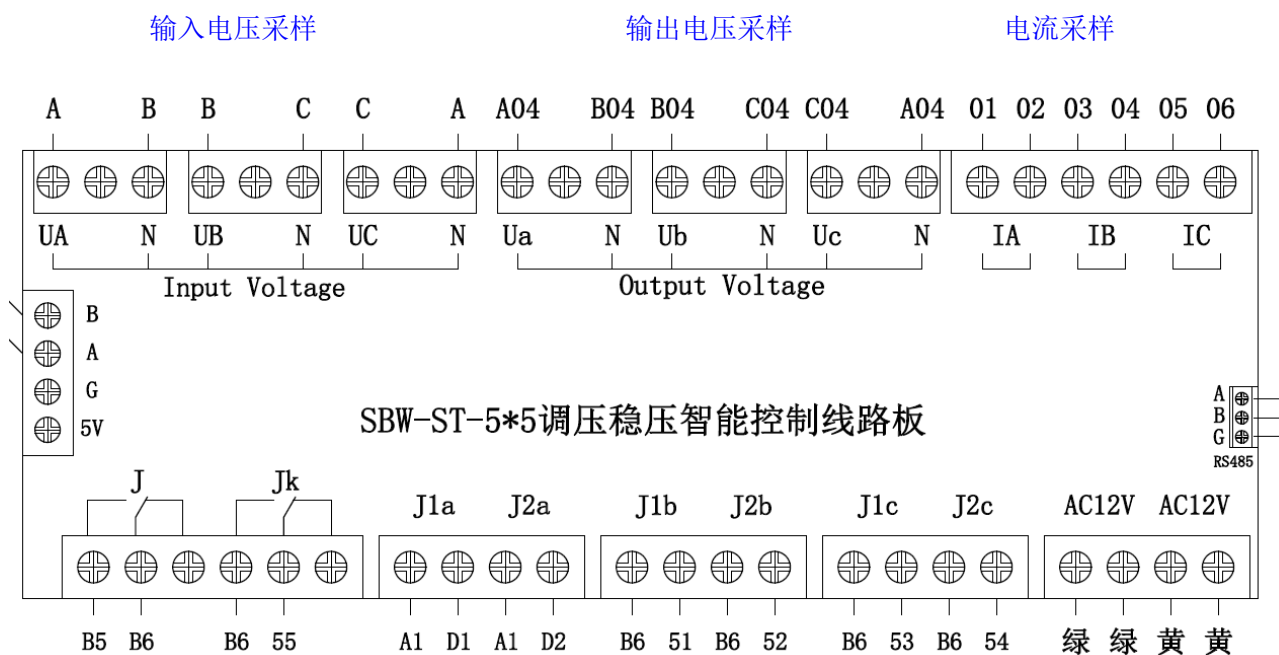
其调压稳压过程是：根据输出电压的变化，由 SBW-ST 智能控制显示器检测调压稳压器输出电压的电量信号，通过 AD 转换为数字信号后与设定值相比较，经单片机智能判断后发出控制信号控制伺服电机 M 转动，带动调压变压器 TVV 上的电刷组滑动，调节调压变压器 TVV 的二次电压，以改变补偿变压器 TB 的电压极性和大小，实现输出电压自动稳定在稳压精度允许的范围内，从而达到自动稳压的目的。

4.3. 干式自耦(或隔离)变压器及切换接触器：

SZB(或 SGB)干式自耦(或隔离)变压器设计输入线电压 AC448V，输出线电压 AC770V/575V/448V/333V/253V 五档；当前级调压稳压器输出电压在 AC390V \pm 15%范围内变化时，通过切换交流接触器 KM1、KM2、KM3、KM4、KM5 工作在不同输出档位，即可满足输出线电压 AC187-253V、AC247-333V、AC332-448V、AC425-575V、AC570-770V 480A 五档可调可稳。

4.4 、智能控制板与触摸屏介绍（单片机控制原理简介）

上稳 SBW-ST-5*5 调压稳压控制板接线如下图四所示：



综合保护继电器 5 档控制接点 升降压接点 输出 1 挡 - 4 档控制接点 工作电源

图四：SBW-ST 智能检测控制板接线图

控制电源变压器输出 2 组 AC12V 左右，用来提供单片机智能控制板的工作电源。A、B、C 为输入电压采样，A04、B04、C04 为输出电压采样，01-06 为调压稳压器三相工作电流采样，J1a 端子为升压控制接点，J2a 端子为降压控制接点；J1b 为一档工作继电器、J2b 为二档工作继电器、J1c 为三档工作继电器、J2c 为四档工作继电器、Jk 为五档工作继电器；J 为调压稳压器综合保护输出控制继电器。

控制板内部单片机检测调压稳压器输入电压、输出电压、工作电流、工作温度等相关信号，通过 AD 转换为数字信号后，同调压稳压器设计设定值比较后发出相应控制指令：升压接点 J1a 用来使输出电压自动升高，当调压稳压器的实际输出电压低于设定值时升压接点 J1a 闭合，通过外围电路使伺服电动机沿升压方向旋转，调压稳压器输出电压自动升高，一直到输出电压近似等于设定值的时候升压接点 J1a 断开，伺服电动机停止转动，调压稳压器输出

电压保持在设定值左右，也即升压回路要么不工作，一旦工作就把调压稳压器输出电压调整到设定值左右，这种带有回中功能的设计，大大减少了伺服电动机动作次数，提高了调压稳压器工作可靠性。

同理：降压接点 J2a 用来使调压稳压器输出电压自动降低，当调压稳压器的实际输出电压高于设定值时降压接点 J2a 闭合，通过外围电路使伺服电动机沿降压方向旋转，调压稳压器输出电压自动降低，一直到输出电压近似等于设定值的时候降压接点 J2a 断开，伺服电动机停止转动，调压稳压器输出电压保持在设定值左右，也即降压回路要么不工作，一旦工作就把调压稳压器输出电压调整到设定值左右。

J1b、J2b、J1c、J2c、Jk 为五档切换工作继电器，控制对应接触器 KM1-5 按需要投入工作即可实现五档不同输出电压。

综合保护继电器 J 用来控制调压稳压器各种保护功能的动作：当调压稳压器出现过载、过流、过温等异常时，单片机发出相应控制信号驱动该综合保护继电器，通过外围操作电路断开输出接触器 KM1-5 线圈工作电源以切断调压稳压器的输出。

同时本控制器液晶触摸屏及面板还具有多种参数查看及功能参数设置以及手动调压稳压功能（后续）。

五、面板操作及参数设置

5.1、面板操作及显示

调压稳压器面板布置及液晶触摸显示屏如右图五所示：

下部是操作及指示部分：当柜内“稳压/旁路”转换开关选择“稳压”位置时，合上电源总开关 QF1 后稳压器即可手动调压或自动稳压输出，红色“电源”指示灯、绿色“稳压”指示灯亮，上部液晶触摸显示屏显示调压稳压器当前相关正常工作参数（后述）。点动触摸屏档位即对应接触器吸合，相应工作档位指示灯亮，按下红色停止按钮，输出接触器断开，对应档位绿色指示灯灭。

当柜内“稳压/旁路”转换开关选择“市电（旁路）”位置时，合上电源总开关 QF1 后调压稳压器将不能调压也不稳压，点动触摸屏档位对应接触器吸合，相应工作档位指示灯亮，直接“市电”输出（档位 3）或其它档位直通不稳压输出，绿色“稳压”

指示灯不亮，上部液晶触摸显示屏显示当前输入电源电压及工作电流（此状态下实际输出电压为直通电压）。按下红色停止按钮，输出接触器断开，对应档位绿色指示灯灭。

手动调压不稳压（普通调压器功能）

当柜内“稳压/旁路”转换开关选择“稳压”位置时，合上电源总开关 QF1 后将图 5 “面板及液晶触摸显示屏”中间位置的“手动/自动”拨动开关拨到手动位置，本调压稳压器即可作为传统调压器使用（此时液晶触摸显示屏仅做显示使用、本电源不具备自动稳压功能）：点动左侧“升压”按钮，输出电压即升高；点动右侧“降压”按钮，输出电压即降低。上部液晶触摸显示屏可显示调压稳压器当前手动调压时的相关工作参数（后述）。

图五：面板及液晶触摸显示屏



五档五段可编程调压稳压（产品测试老化功能）

将图 5 “面板及液晶触摸显示屏” 中间位置的“手动/自动” 拨动开关拨到自动位置，本调压稳压器即工作在调压稳压状态（此时手动升压、手动降压按钮不起作用）。需要按个性化需求（比如产品测试老化）变动稳压输出时，本调压稳压电源提供五档五段可编程变化输出调压稳压功能：可按实际需求编制每段运行电压值及运行时间，电压值可设置机型实际允许变化范围内任意值、运行时间可设置 1 秒-9999 秒（或分）。自动运行循环方式为 1-2-3-4-5-1.....。

5.2、液晶触摸显示屏介绍

SBW-ST 调压稳压器液晶触摸显示屏如下图六所示



图六：SBW-ST 调压稳压器液晶触摸屏显示及按键说明

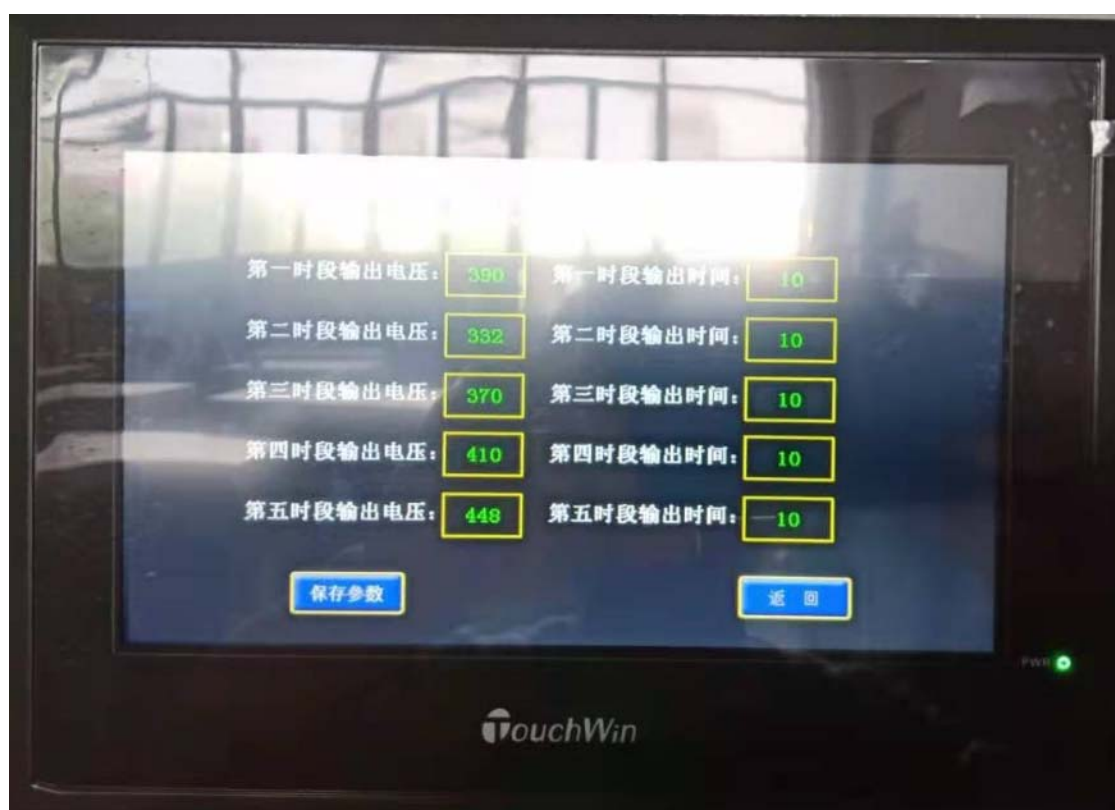
左上部分“电压/电流/状态显示”显示当前输入线电压、输出线电压、输出电流及过载指示（指示灯变红色为过载）。

机箱温度显示当前箱内温度。

正常输出时“输出状态”绿灯亮，点动“关闭总输出”后“输出状态”绿灯灭；再点动“打开总输出”后“输出状态”绿灯亮。

按需要点动工作档位（一档或二档或三档或四档或五档），触摸屏对应档位绿灯亮，柜内对应接触器吸合，面板下方对应工作指示灯亮。本调压稳压器即按设置电压及运行时间要求自动运行。用户可按实际需求从新编制每段运行电压值及运行时间（注意每个时段设置的输出电压必须在需要的工作档位内），电压值可设置机型实际允许变化范围内任意值、运行时间可设置 1 秒-9999 秒（或分）。自动运行循环方式为 1-2-3-4-5-1.....。左侧工作时段指当前“运行工作时段”，中部为当前时段设置的“目标电压”，下部为当前时段“剩余时间”。

时段参数设置：点动“自动时段参数设置”进入五段可编程设置界面，如下图七所示：

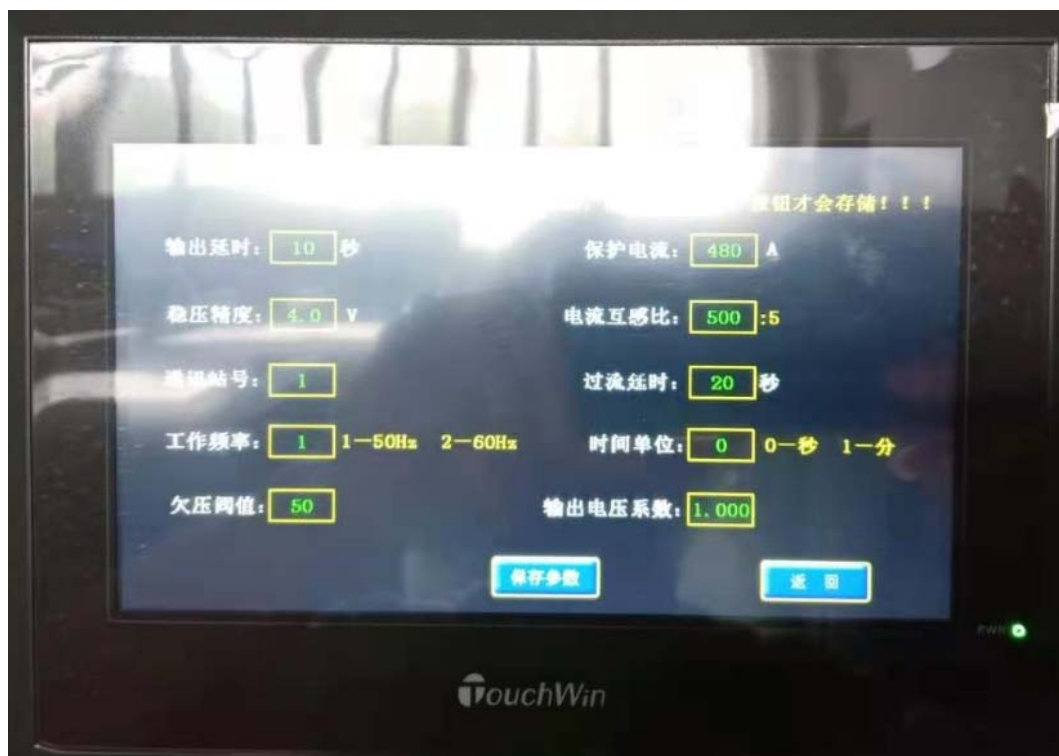


图七：SBW-ST 调压稳压器液晶触摸屏时段参数设置

左侧为第一到第五时段输出电压目标值（单位 V），注意每个时段设置的输出电压目标值必须在即将工作的档位内；右侧为每个时段计划运行时间（单位为秒），可设置时间 1 秒-9999 秒（注意每变化 10% 目标电压，设置实际必须大于 2 秒），设置为 0 时表示本时段目标值不参加运行。

5.3、出厂参数设置及查看（未经厂家允许用户请勿擅自修改！！）

点动液晶触摸屏右上角“参数选项”，输入密码后进入“出厂参数设置及查看”。常规 SBW-ST 系列三相智能数控补偿式调压稳压器出厂参数设置如下图八所示：



图八：SBW-ST 系列调压稳压器出厂参数设置

六、安装接线

- 6.1、输入输出接线：按随机总成图对接输入输出电缆或铜排。
- 6.2、中性线 N 接到对应的零线端子或零线铜排上。
- 6.3、机壳保护接地：接地线线规按当地供电部门有关规定执行，接地线应接至机柜内下部“接地端子”或“接地铜排”上，接地电阻应小于 4 欧姆。
- 6.4、调压稳压电源安装好以后，要检查接线，这项工作是保证稳压电源可靠运行的关键，必须认真做好。具体工作内容如下：
 - 6.4.1、导线连接是否牢固可靠，尤其检查输入输出接线、空气开关与转换开关接线有否松脱现象。如有松脱现象，必须拧紧。

6.4.2、控制电路各点接线是否有松动，如有松动现象，必须拧紧。

6.4.3、调压变压器上的伺服电机，限位开关的接线是否可靠，如有松脱现象，必须拧紧。

七、通电调试

7.1、将市电/稳压转换开关旋转到“稳压”位置。

7.2、调压稳压电源在空载状态下接通电源，合上柜内总电源开关，此时单片机智能检测控制板内蜂鸣器响（通电提示告警），面板上“稳压指示”（绿灯）亮，液晶触摸屏显示调压稳压器当前输入、输出电压请观察是否正常。

7.3、调压稳压器经延时后，通电提示告警即自动消除；调压稳压器自动进入稳压状态。

7.4、检查调压稳压器输入电压、输出电压、工作电流均应正常。

7.5、手动调压（不稳压）：当柜内“稳压/旁路”转换开关选择“稳压”位置时，合上电源总开关 QF1 后将图 5 “面板及液晶触摸显示屏”中间位置的“手动/自动”拨动开关拨到手动位置，本调压稳压器即可作为传统调压器使用（此时液晶触摸显示屏仅做显示使用、此时本电源不具备自动稳压功能）：点动左侧“升压”按钮，输出电压即升高；点动右侧“降压”按钮，输出电压即降低。上部液晶触摸显示屏可显示调压稳压器当前手动调压时的相关工作参数，请查看并确认正常。

7.6、自动调压稳压：将图 5 “面板及液晶触摸显示屏”中间位置的“手动/自动”拨动开关拨到自动位置，本调压稳压器即工作在调压稳压状态（此时手动升压、手动降压按钮不起作用）。本调压稳压电源提供五档五段可编程变化输出调压稳压功能：点动液晶触摸屏上“自动时段参数设置”进入设置界面，按实际需要设置每个时段运行目标值及运行时间并确认后退出；按需要点动工作档位（一档或二档或三档或四档或五档），触摸屏对应档位绿灯亮，柜内对应接触器吸合，面板下方对应工作指示灯亮；本调压稳压器即按设置目标电压及运行

时间要求自动调压稳压运行。用户需要更改运行时段参数请先点动“停止运行”，然后点动液晶触摸屏上“自动时段参数设置”进入设置界面，按实际需要更改设置并确认后退出；再按需要点动工作档位（一档或二档或三档或四档或五档）即可（注意每个时段设置的输出电压必须在需要的工作档位内）。目标电压值可设置机型实际允许变化范围内任意值、运行时间可设置 1 秒-9999 秒（或分）。自动运行循环方式为 1-2-3-4-5-1.....。左侧工作时段指当前“运行工作时段”，中部为当前时段设置的“目标电压”，下部为当前时段“剩余时间”。

7.7、旁路输出：先断开总电源开关，将市电/稳压转换开关旋转到“市电”位置，再合上总电源开关，即可获得“旁路”（不调压、不稳压）输出。

八、使用条件

本套调压稳压器正常使用条件为：

8.1、环境温度：-15℃ - 40℃；

8.2、海拔高度：不超过 1000 米；

注：当海拔超过 1000 米时，稳压电源的负载能力将随海拔高度的升高而降低。修正方法按 GB3859.2 附录 B 的规定。

8.3、相对湿度：≤90%；

8.4、安装场所应无严重影响稳压电源绝缘强度的气体、蒸汽、化学沉积、灰尘、污垢及其他爆炸性和侵蚀性介质；

8.5、安装场所应无严重振动或颠簸；

8.6、凡不符合上述规定的特殊使用条件，应由使用单位和我厂协商确定。

九、日常维护

在使用过程中定期巡视稳压电源工作状态，检查稳压器的温升是否正常，负载是否超过额定值，输入电压是否超过规定范围。

建议每六个月对稳压电源做一次维护，维护内容包括：

- 9.1、消除稳压电源各部件的灰尘和污垢。
- 9.2、检查电器元件有否损坏，如有损坏，必须及时更换。
- 9.3、调压系统链条传动机构工作是否正常，应保持润滑，校正链条的松紧程度。更换已损坏或磨损量大的碳刷片，用四氧化碳与棉花擦干净柱式调压器线圈，使之光滑如新；如有灼伤点，应用 0 号细砂纸及时打磨光滑。
- 9.4、调压系统和传动机构（包括传动的链条）工作是否正常，六组碳刷架是否松动，碳刷是否在同一平面、同一直线上，是否出现一组碳刷占三匝线圈的现象，接触是否良好，以上列举的问题都不允许存在，一旦发现，必须及时解决，碰到疑难问题应及时通知厂方联系解决办法，以免损坏设备。
- 9.5、导线连接是否出现过热松动，有问题处必须及时处理并紧固可靠，尤其检查输入输出接线、空气开关与转换开关接线有否松脱过热现象。如有松脱现象，必须拧紧。
- 9.6、作好维护记录。

十、订货须知

- 1、订货时应说明产品型号、容量、输出电压调节范围及档位、输入电压变化范围等。
- 2、如有特殊要求，请与本厂技术部门协商解决签订技术修改协议；
- 3、供货时随稳压器的附件有：
 - （1）控制回路熔芯数只；
 - （2）产品使用说明书一份；
 - （3）合格证及保修卡各一份。

十一、电气原理图

（按产品规格另附）