

一体化电压/功率调整器

使用说明书 V2.3

适用于以下型号：

SK-15-1000W（15 路）

SK-15-1000W-NET（15 路带网口）

SK-18-1000W（18 路）

SK-18-1000W-NET（18 路带网口）

WS-PNL1（可选配面板）

目录

第一章 产品概述.....	3
1.1 产品介绍.....	3
1.2 产品特点.....	3
1.3 产品规格.....	4
1.4 产品展示.....	5
第二章 接线说明.....	6
2.1 功能区说明.....	6
2.2 联机区说明.....	6
2.3 网口说明.....	6
2.4 接线图及安装尺寸图.....	7
第三章 参数说明.....	9
3.1 参数分类.....	9
3.2 控制参数.....	9
3.3 网络参数.....	11
3.4 参数特点与应用场景.....	13
第四章 面板说明.....	14
4.1 通讯地址修改方法.....	14
4.2 面板使用方法.....	14
4.3 面板参数说明.....	15
第五章 常见异常.....	16
第六章 注意事项.....	17
第七章 装箱清单.....	18
第八章 保修条款.....	18
附录.....	19

第一章 产品概述

1.1 产品介绍

★作用：电压调整器适用于通过 RS485/网口程序化调节输出电压/功率来控制多路阻性负载的加热场景

应用：可使用在需要多路调压调功的场景（电加热场合，吸塑机，盐浴炉...）

1.2 产品特点

- 电源电压：单相： 200VAC~240VAC， 50 或 60Hz；
三相四线： 340VAC~410VAC， 50 或 60Hz；
- 输出通道 15 路/18 路，每路最大功率 1KW；每路接阻性负载；
- 输出电流超过 10A 时，保险丝自行熔断；
- 输出多路集成化处理，且每路输出可单独设置；
- 三种控制方式：
调压（移相触发）、调功（连续/间隔）、温度控制（单机/联机）
- RS485 与网口通信方式，支持 MODBUS-RTU、MODBUS-TCP 通信协议；
- 三种调试方式：面板，PC 或无线；
- 设备全功率输出功能；带有设备预热保护软启动功能；
- 电压/比例统一加减功能；联机功能：主机自动调节从机输出；
- 回路故障状态指示、三相不平衡报警、输入三相电压超压欠压报警。

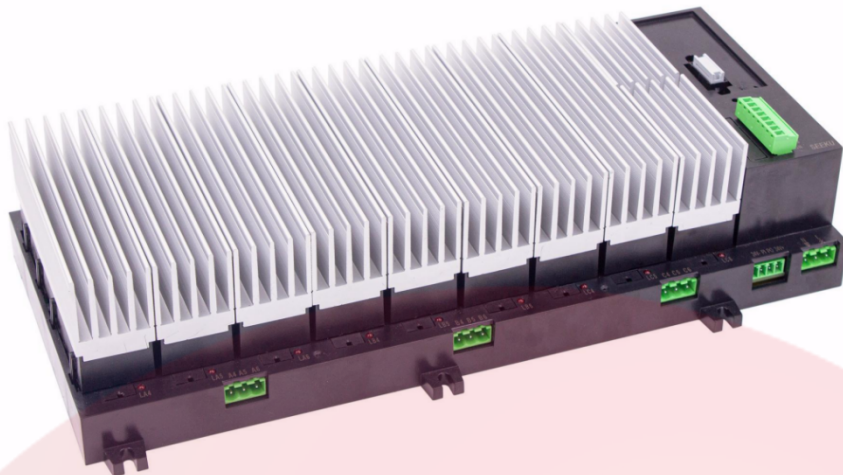
1.3 产品规格

电源电压	单相： 200VAC~240VAC, 50 或 60Hz。 三相四线： 340VAC~410VAC, 50 或 60Hz。
接线说明	可选单相接入或三相接入（▲三相时须共零线）
输出	输出通道 15/18 路，每路最大功率 1KW；每路接阻性负载；
控制方式	调压（移相触发）、调功（连续/间隔）、温度控制（单机/联机）
通信方式	可选 RS485 与网口通信方式，支持 Modbus-RTU、Modbus-TCP 通信协议；
调试方法	可选面板（可加延长线）、PC 端或无线三种调试方式；
热电偶输入类型	K、J、E、N
负载电阻	用户需要将调压器接的负载填到该参数里面，之后调压器会自动计算每一路调压输出功率，功率用于三相不平衡报警
尺寸（mm）	330*165*65
重量	2800g（裸机）
测量温度范围	K 型测温范围-50℃~1300℃ J 型测温范围-50℃~1100℃ E 型测温范围-50℃~900℃ N 型测温范围-50℃~1200℃
存储环境	温度：20~+65℃、湿度：90%RH 以下（无结露）
工作环境温度	0~50℃
安装与防护	带有安装孔，有三相端子保护套，防止意外触电 输出带有 10A 保险丝，电流异常时，自动断开

（面板调试方法参见第四章、网口使用案例参见 无线调试方法 一文）

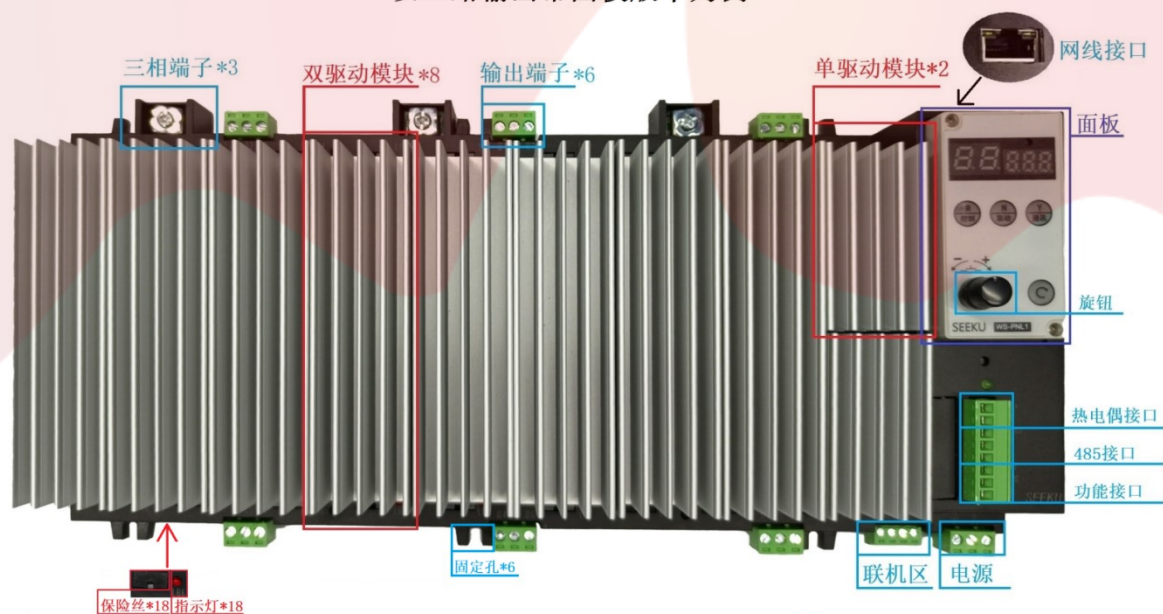
1.4 产品展示

SK-18-1000W（不带面板） SK-18-1000W-NET（不带面板）



SK-18-1000W-NET（带面板，附带各部分名称说明）

以18路输出带面板版本为例



注：面板与电压调整器之间可加延长线。



第二章 接口说明

2.1 功能区说明

■ **参数初始化键**：设备上电 1 分钟内，长按该按键 5 秒会初始化所有参数，长按时通信指示灯会常亮，5 秒后指示灯熄灭表示复位完成；

注意：此功能按键为恢复出厂设置。操作之后，所有参数都会变为默认值，且无历史设置记录，慎用。

■ **通信指示灯**：有数据收发时，指示灯会快速闪烁；

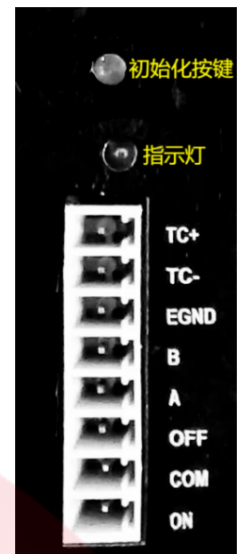
■ **热电偶接入端**：TC-、TC+；

■ **RS485 通信接口**：A、B、EGND，EGND 可接入屏蔽线的 GND；

■ **全功率开关功能端**：ON、COM、OFF 需外接 24V 电源。

当 COM 端接入 0V：

若 ON 接入 24V+，则所有路都会以最大电压进行输出。



2.2 联机区说明

■ 在特殊使用环境，可能会同时使用到多台电压调整器。当用户需要调整输出电压时，需要调整多台设备，比较浪费时间。为了优化客户使用体验，增添了设备联机功能。

只要主机输出电压发生变化，主机就会通过联机区发送信号，同时自动调整从机的输出电压，从机电压变化比例与主机电压变化比例相同。

■ **联动区功能**在 n0 参数为 0 时启用。

■ **联机**：主机检测到测温点温度发生变化，调整了输出的电压。同时，主机会从联机区发送一个 PWM 信号。此信号有以下几种：0%、10%~90%、100%。

若主机发送 0%，所有从机输出关闭；

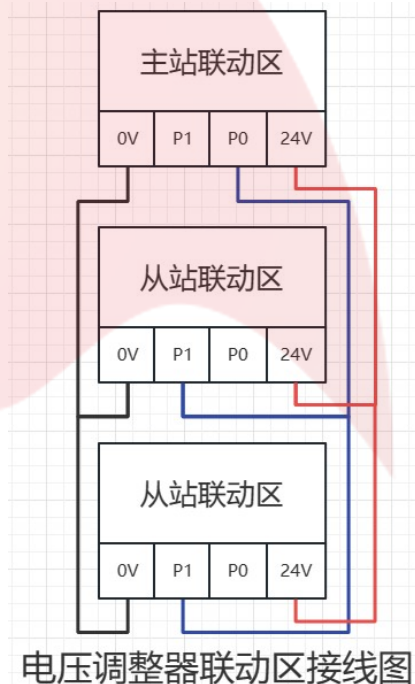
若主机发送 100%，所有从机全功率输出；

若从机发送 10%~90%，主机输出会与一个系数值相乘。

设主机发送的 PWM 占空比数值为 X%，则此系数值 Y%为：

$$Y = (5X/2) - 25$$

如：主机发送 20%，则从机输出电压会与 25%相乘。



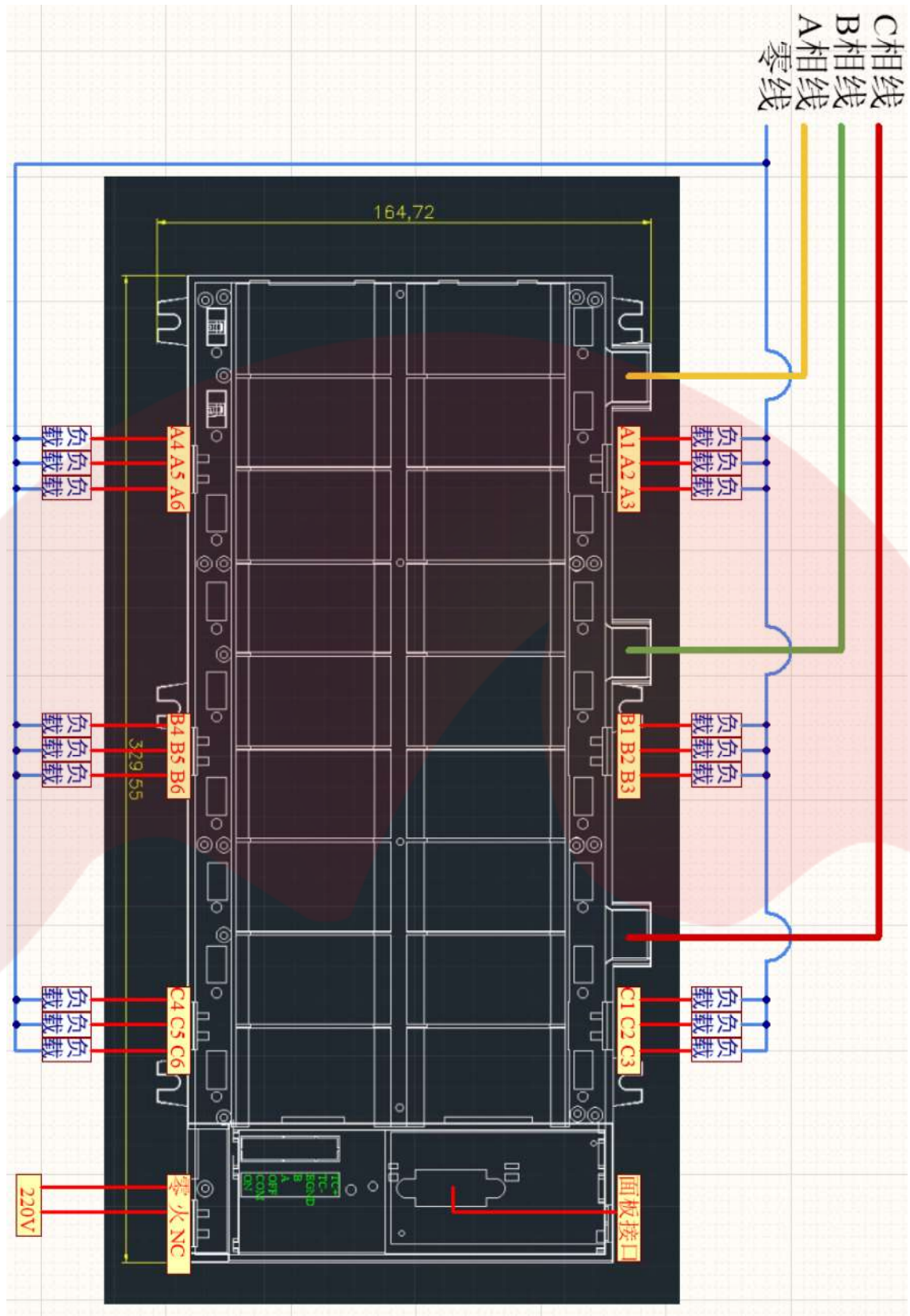
电压调整器联动区接线图

2.3 网口说明

■ 支持设置 TCP 客户端、TCP 服务端；

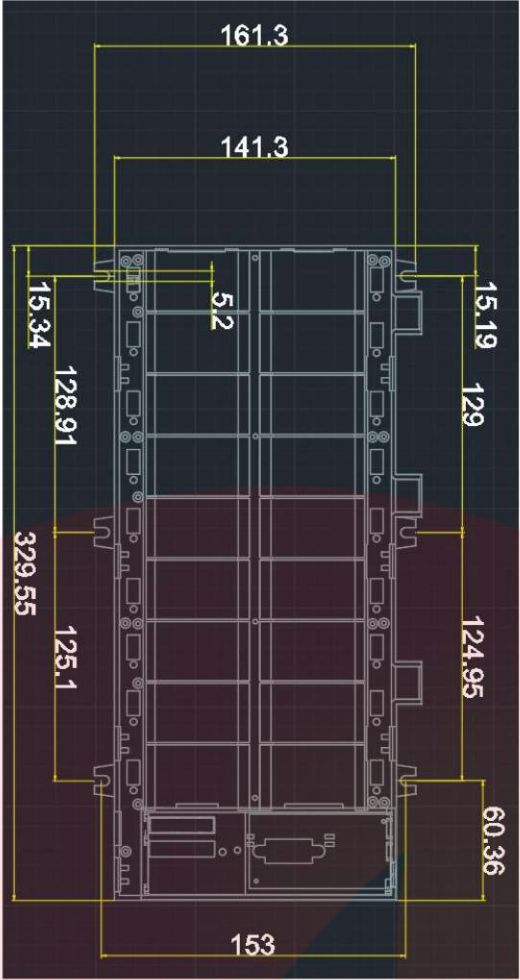
■ 支持 Modbus-TCP 与 Modbus-RTU 通讯协议。

2.4 接线图及安装尺寸图

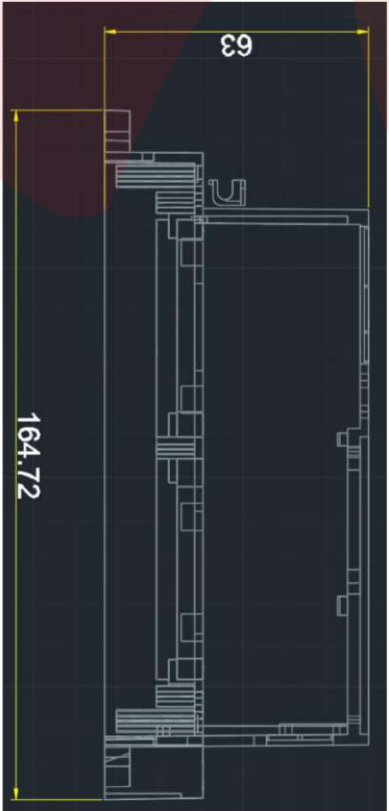


注：设备 220V 电源的零线，须接到总进线的零线处，否则会损坏设备。零火线不可接反。

外形及安装尺寸 (单位:mm)



俯视图尺寸



横截面图尺寸

第三章 控制参数说明

3.1 参数分类

序号	参数类型	参数内容	参数意义
1	通信参数	Y0-Y4	与其他设备通信的参数。 如：与电压调整器，PC 调试软件等通信。
2	输出直接受控参数	R0-R10	直接控制输出的参数。 如：设置第 1 路输出电压为 0、设置输出模式等。
3	温度曲线控制参数	n0-n9	通过温度限制，间接控制输出的参数。 可通过上位机直观调整测温点温度曲线。

3.2 控制参数

参数	范围	地址	读写	参数描述
Y0	0	256	读写	串口数据位 0:8 位
Y1	0-1	257	读写	停止位 0:1 位 1:2 位
Y2	0-2	258	读写	校验位 0:无校验 1:奇校验 2:偶校验
Y3	0-7	259	读写	波特率 0:1200; 1:2400; 2:4800; 3:9600; 4:19200; 5:38400; 6:57600; 7:115200
Y4	0-247	260	读写	模块站号
R0	0-4	672	读写	温度传感器规格 0: 禁用; 1:K; 2:J; 3:E; 4:N
R1	0-1	673	读写	输出模式 0 移相调压 1 过零调功
R2	1-10	674	读写	过零输出循环周期, 单位是 100 个全波
R3	0-1	675	读写	周期内过零输出方式 0:将按比例间隔输出 1:连续输出
R4	0-1	676	读写	软启动方式 0 不启动;1 启动 (详见附录 1)
R5	0-30	677	读写	软启动时间, 单位: min 为 0 时不会执行此功能
R6	0-50	678	读写	软启动功率, 百分比显示
R7	0-20	768	读写	全功率输出时间设定, 单位: min (详见附录 2)
R8	0-1	线圈地址: 1280	读写	全功率输出启动开关, 掉电不保存 寄存器地址: 1280 0 关闭 1 打开
R9	0-1	线圈地址: 1904	读写	18 通道电压值统一加\减 寄存器地址: 1904 写 0 统一减, 写 1 统一加
R10	0-1	线圈地址: 1920	读写	18 通道比例值统一加\减 寄存器地址: 1920 写 0 统一减, 写 1 统一加
R11	0~1	线圈地址: 2048~2062	只读	18 路通道故障检测 寄存器地址: 2048 低 15 位存储 1-15 路通道故障, 0~32767; 2049 低 3 位存储后 3 路通道故障, 0~7;
R12		线圈地址: 2063~2065	只读	
R13	0-1	2051	只读	三相不平衡故障 0 正常 1 三相不平衡 某一路负载电阻小于 1Ω 时, 不参与电流计算。 A 相、B 相、C 相电流的不平衡度在 10%以内, 则三相平衡
R14	0-1	2052	只读	三相超压欠压报警, 范围 200V~235V

R15	0-1	2053	只读	超温报警 环境温度超过 50℃, 触发报警
n0	0-1	688	读写	受控方式 0: 根据是否接入热电偶决定主控受控 1: 不使用主控功能, 只按设定值输出
n1	0-1	689	读写	主控关联方式 0: 主控模块执行下面的温控功能 1: 备用
n2	10-200	690	读写	加速目标偏差温度值(℃)
n3	0-999	691	读写	目标温度值(℃) (详见附录 3)
n4	1-50	692	读写	减小输出时的温度正偏差值(℃)
n5	0-100	693	读写	减小幅值(%)
n6	1-50	694	读写	增大输出时的温度负偏差值(℃)
n7	0-100	695	读写	增大幅值(%)
n8	0-50	696	读写	超温强制关闭温度值(℃)
n9	0-20	697	读写	温度值滤波系数, 此值越大, 温度显示值越稳定
T0	-50~999	704	只读	热电偶温度 单位 1℃ 若电路发生错误, 数码管会显示 Err, 通讯返回数据: 0 若未接热电偶, 数码管会显示 Enc, 通讯返回数据: 2222; 若反接热电偶, 数码管会显示 Erc, 通讯返回数据: -2222;
T1	-40~100	705	只读	实时环境温度(℃)
T2	0~15	706	只读	温度采样错误状态 (对应位为 1 时, 表示出现错误) 第 0 位: 内部电路 第 1 位: 设为了禁用传感器模式 第 2 位: 超出测量量程 第 3 位: 热电偶被接反
	0~1	线圈地址: 1024~1038	读写	18 路通道输出开关
		线圈地址: 1039~1041	读写	寄存器地址: 1024 低 15 位存储 1-15 路通道开关, 0~32767; 1025 低 3 位存储后 3 路通道开关, 0~7;
	0-220	512~526 600~602	读写	1-18 路电压设定值 (V)
	0-100	528~542 603~605	读写	1-18 路占空比值
	1-65500	548~565	读写	1-18 路负载电阻值 单位 0.01Ω, 最小值 1Ω。 小于 1Ω, 不进行功率计算
	0-220	1793~1798	只读	A 相 1-6 路实时电压 (V)
	0-220	1799~1804	只读	B 相 1-6 路实时电压 (V)
	0-220	1805~1810	只读	C 相 1-6 路实时电压 (V)
	0-100	1921~1926	只读	A 相 1-6 路实时比例值
	0-100	1927~1932	只读	B 相 1-6 路实时比例值
	0-100	1933~1938	只读	C 相 1-6 路实时比例值
	0-65530	1939~1944	只读	A 相 1-6 路实时输出功率
	0-65530	1945~1950	只读	B 相 1-6 路实时输出功率
	0-65530	1951~1956	只读	C 相 1-6 路实时输出功率
注意: T 参数不在面板显示, 可以通过 PC 端软件查看参数值				

3.3 网络参数（使用 485 口发送 ASCII 码形式的 AT 指令）

序号	指令	功能	回应
1	AT+MACADDR= 00-08-DC-01-02-03	配置 MAC 地址	OK
2	AT+MACADDR?	查询 MAC 地址	+MACADDR: D8-B0-4C-E1-BE-10 OK
3	AT+IPCONFIG=0, 192.168.1.80, 192.168.1.1, 255.255.255.0, 114.114.114.114	配置 DHCP 使能、本地 IP、网关、子网掩码和 DNS 服务器	OK
4	AT+IPCONFIG?	查询 DHCP 使能、本地 IP、网关、子网掩码和 DNS 服务器	+STATIC/DHCP:0 IP: 192.168.1.80 GW: 192.168.1.1 SUB: 255.255.255.0 DNS: 114.114.114.114 OK
5	AT+KEEPALIVE=1,0,heart, 30	配置心跳包使能、格式、内容、时间	OK
6	AT+KEEPALIVE?	查询心跳包使能、格式、内容、时间	+KEEPALIVE:1,0,heart,30 OK
7	AT+REGIS=1,0,1,151232	配置注册包使能、发送方式、格式、内容	OK
8	AT+REGIS?	查询注册包使能、发送方式、格式、内容	+REGIS:1,0,1,151232 OK
9	AT+TCPCFG=10123,7001, 1, 192.168.0.201	配置本地端口、目标端口、工作模式、目标地址	OK
10	AT+TCPCFG?	查询本地端口、目标端口、工作模式、目标地址	+TCPCFG: 0,8234,0,192.168.0.201 OK
11	AT+TCPMODBUS=1	配置 MODBUS RTU 或 MODBUS TCP	OK
12	AT+TCPMODBUS?	查询 MODBUS RTU 或 MODBUS TCP	+TCPMODBUS:1 OK
13	AT+UARTCFG0=3,1,0,0	配置串口 0 波特率, 数据位长度, 校验控制, 停止位长度	OK

14	AT+UARTCFG0?	查询串口 0 波特率, 数据位长度, 校验控制, 停止位长度	+UARTCFG0: 3, 1, 0, 0
15	AT+UARTCFG1=3, 1, 0, 0	配置串口 1 波特率, 数据位长度, 校验控制, 停止位长度	OK
16	AT+UARTCFG1?	查询串口 1 波特率, 数据位长度, 校验控制, 停止位长度	+UARTCFG1: 3, 1, 0, 0

3.4 参数特点与应用场景

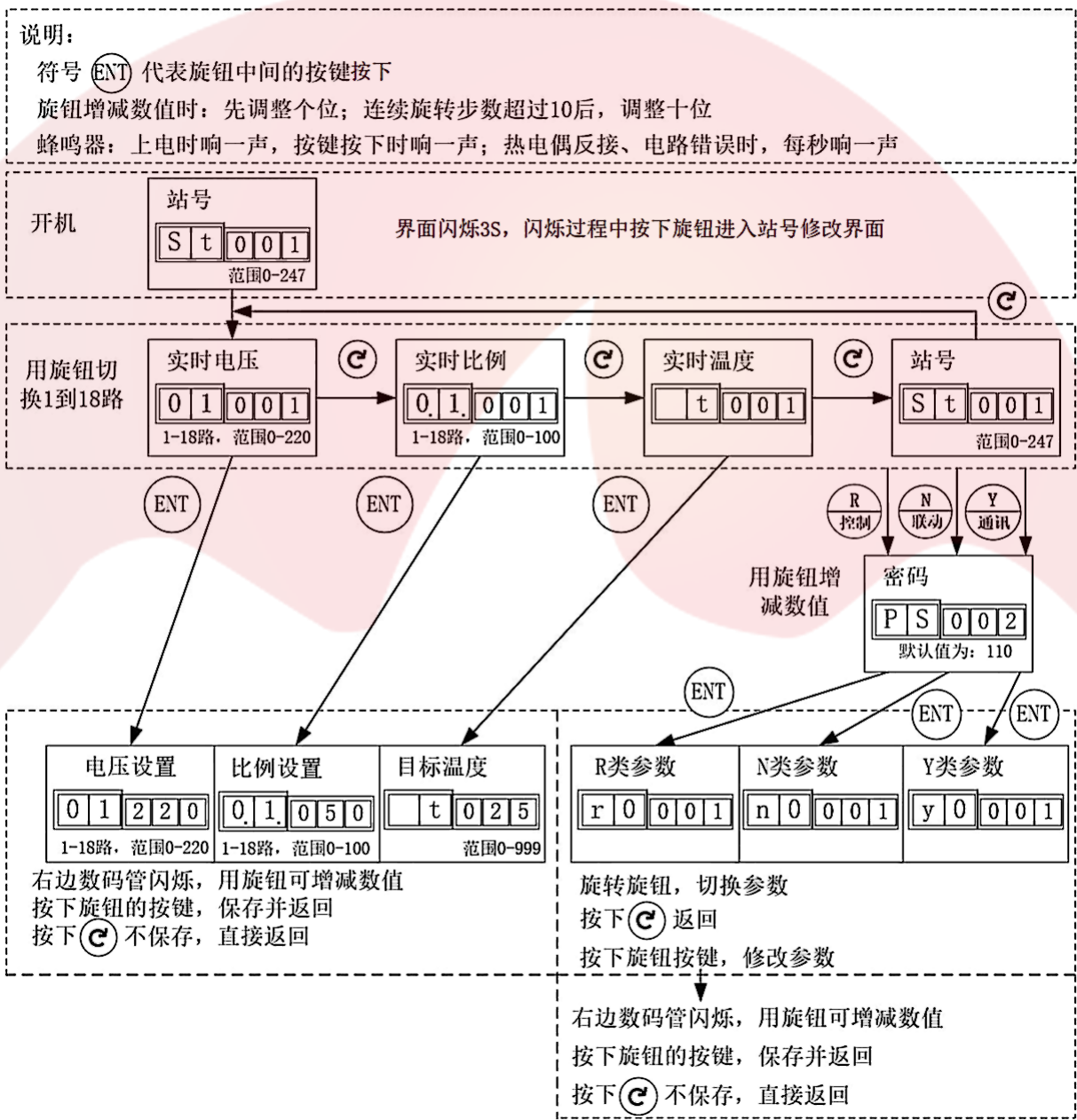
序列	参数类型	详细参数	应用场景特点
1	通信参数	Y0-Y4	RS485 总线 modbus 协议，实现和其他设备通信对接
2	热电偶类型	R0	支持 K J E N 类型热电偶，根据连接热电偶型号配置参数
3	调压调功	R1	调压：输出恒定，电网有波动也可以自调整 调功：电网干扰小，周期内开关调节输出
4	调功输出周期	R2	调功输出的默认周期为 2S， 控制加热时，周期越长，周期内冷热变化越明显
5	调功输出方式	R3	连接加热设备时，间隔输出加热开关比较均匀， 但会频繁开关输出通道， 连续输出可能会出现周期内温度一会较高一会较低
6	软启动	R4 R5 R6	用于设备缓慢预热。 开机后，在设定时间内输出逐渐达到设定值
7	全功率	R7 R8	迅速提高设备温度，最大功率输出一段时间
8	18 路电压比例加 减	R9 R10	方便统一调节所有路输出
9	回路故障状态	R11 R12 R13	指示 18 路输出是否异常， 有异常需要排查输出接线及保险丝有没有问题
10	三相不平衡	R14	本设备在接三相电时， 会根据每相 6 路输出的电流值进行三相不平衡判定， 不平衡时会触发报警，可均匀分配每相负载解决
11	超压欠压报警	R15	提示电网电压超出标准范围
12	多台设备联机	n0 n1	部分机器上，可能会同时使用多台调压器， 如：只有一台主机，其他都是从机， 电压调整器联机后，主机在温度控制时， 不只会调整自身输出，也同时调节所有从机的输出
13	温度控制	n0~n9	电压调整器连接加热设备时，可用于温度控制， 根据热电偶温度高低调整输出大小
14	输出开关	1024~1026	可自由开关每一路输出， 关掉的输出不会受全功率，软启动的控制
15	负载电阻	548~565	用户需要将调压器接的负载填到该参数里面， 之后调压器会自己计算每一路调压输出功率， 功率用于三相不平衡报警

第四章 面板说明

4.1 通讯地址修改方法

1. 开机后，站号进行闪烁。
2. 站号闪烁过程中，按下旋钮，开始调整站号。
3. 旋转旋钮更改调压器站号，再次按下旋钮确认。
4. 除站号外，其他通信参数修改后须重新上电才可生效。

4.2 面板使用方法



4.3 面板参数说明

参数名	参数意义
R0	温度传感器规格 0: 禁用; 1:K; 2:J; 3:E; 4:N
R1	输出模式 0 移相调压 1 过零调功
R2	过零输出循环周期, 单位是 100 个全波
R3	周期内过零输出方式 0: 将按比例间隔输出 1: 连续输出
R4	软启动方式 0 不启动; 1 启动
R5	软启动时间, 单位: min 为 0 时不会执行此功能
R6	软启动功率, 百分比显示
R7	全功率输出时间设定, 单位: min
Y0	串口数据位 0: 8 位
Y1	停止位 0: 1 位 1: 2 位
Y2	校验位 0: 无校验 1: 奇校验 2: 偶校验
Y3	波特率 0: 1200; 1: 2400; 2: 4800; 3: 9600; 4: 19200; 5: 38400; 6: 57600; 7: 115200
Y4	模块站号
n0	受控方式 0: 根据是否接入热电偶决定主控受控 1: 不使用主控功能, 只按设定值输出
n1	主控关联方式 0: 主控模块执行下面的温控功能 1: 备用
n2	加速目标偏差温度值(°C)
n3	*1 注解
n4	减小输出时的温度正偏差值(°C)
n5	减小幅度值 (%)
n6	增大输出时的温度负偏差值(°C)
n7	增大幅度值 (%)
n8	超温强制关闭温度值(°C)
n9	温度值滤波系数, 此值越大, 温度显示值越稳定

第五章 常见异常

■ 上电设备没反应，数码管不亮。

查看电源是否连接或接错。

■ 电压调整器无输出

三相端子都要接入电源线，才会有输出电压。

解决方案：检查三相的端子是否都已接电；确认该路是否已打开输出。

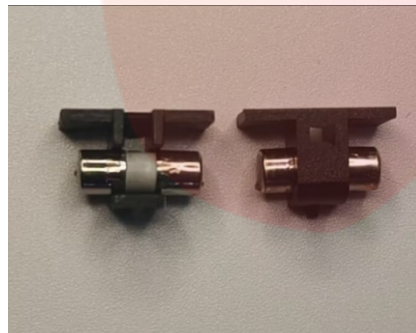
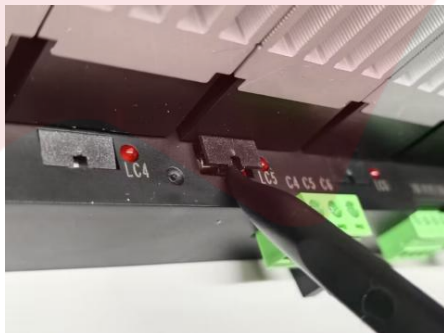
■ 输出的指示灯亮

指示灯亮起表明保险丝烧断了，需要更换保险丝

先把电源断掉，用撬棒对准小孔



将盖子翘起，更换上面的保险丝，再按同方向压回去即可



■ 某路输出异常

先检查该路负载接线是否有问题

如果接线正常可更换该路的可控硅, 使用撬棒顶住散热片底端, 向内用力。



■ 温度状态异常

未接热电偶，数码管会显示 Enc，读回 2222

反接热电偶，数码管会显示 Erc，读回-2222

电路发生错误，数码管会显示 Err，读回 0

■ 三相超压欠压报警

电压调整器突出 3 个端子接的是 A B C 三相火线，火线和零线之间的电压不在 198~235.4V 范围内就报警参数就会有效。

■ 超温报警

本设备需要工作在 50℃以内，当环境温度超过该温度，超温报警位有效，这时需要增加散热设备，否则电压调整器会有输出异常的安全隐患。

■ 三相不平衡故障

本设备可以接入三相电，连接的总负载最大达到 18KW，三相不平衡会加剧线路损耗，容易造成电器损坏。当触发该报警，可以适当平均各相的负载。

第六章 注意事项

■ 调压器工作时，不要触摸任何端子。完成接线后，将端子座盖上。

■ 调压器工作时，调压器与散热片温度较高，不要触摸以防烫伤。

■ 不要拆卸、触摸或修改调压器内部器件。

■ 不要将芯片、铁屑、金属碎片或电线掉入调压器内部。

■ 设置调压器的参数，使其适用于被控制系统。

若不合适，可能意外操作时有可能造成财产损失或意外事故。

■ 安装调压器，周围至少要留出 100mm 的空间，以便散热。

第七章 装箱清单

7.1 调压器装箱清单

分类	物品	数量
标准件	主机	1
	撬棒	1
	备用保险管	3
	操作说明书（含合格证、保修卡）	1
选配功能	面板（配有 2 个 M2*12 自攻螺丝）	1
	面板延长线	1
	双驱动模块	1
	可移动触摸屏（无线调试）	1
	调试软件（PC 调试）	1

第八章 保修条款

8.1 保修期 12 个月

产品提供从发货之日起一年的质保期限，在保修期内我司将为产品提供免费的维修服务。

8.2 不属于保修之列

不恰当的接线，如电源正负极接反

- 超出电压范围或环境要求使用
- 擅自更改内部器件

附录 1 软启动参数介绍

R4	软启动方式 0 不启动;1 启动
R5	软启动时间, 单位: min 为 0 时不会执行此功能
R6	软启动功率, 百分比显示

■ 设置 R4 为 1 时, 软启动功能打开。打开后, 电压调整器下一次上电启动时自动执行此功能。

■ R6 参数范围: 0%~50%

■ 启动过程: 开始启动, 输出电压从 0V 开始, 缓慢上升。启动时间到达 R5min, 电压达到 $(220 \times R6)$ V。 输出电压值与时间有线性关系

附录 2 全功率参数介绍

R7	全功率输出时间设定, 单位: min
R8	全功率输出启动开关, 掉电不保存

■ 电压调整器使用过程中, 设置参数 R8 为 1。设备的输出电压会立刻调整为 220V, 持续 R7 min。

附录 3 温度控制参数介绍

	受控方式
n0	0: 根据是否接入热电偶决定主控受控 1: 不使用主控功能, 只按设定值输出
n1	主控关联方式 0: 主控模块执行下面的温控功能 1: 备用
n2	加速目标偏差温度值(°C)
n3	目标温度值(°C)
n4	减小输出时的温度正偏差值(°C)
n5	减小幅度值(%)
n6	增大输出时的温度负偏差值(°C)
n7	增大幅度值(%)
n8	超温强制关闭温度值(°C)
n9	温度值滤波系数, 此值越大, 温度显示值越稳定

问题：如何控制温度？

答：首先需要有一个测温点，设备能对测量到的温度进行检查。

若检测到的温度大于目标温度，那么停止输出（加热）。

若检测到的温度小于目标温度，那么开始输出（加热）。

这是最普通的温度控制方法。

在这种方法控制下，温度很可能会出现超调、响应时间较长等情况。

为了在温度要求高的场景使用电压调整器，更好地对热电偶测温点的温度进行控制，设计了 n0~n8 温度控制参数。根据温度不容，输出不同的电压。

简单来说：这是电压调整器特有的一套温度控制方法。

当 n_0 与 n_1 都为 0 时，电压调整器会根据温度控制参数和热电偶测量温度，调整输出电压。（启动温度控制模式）

以例子说明电压变化情况： $n_0 \sim n_8$ 参数设置如下

参数名称	参数值	参数意义
n_0	0	使能主受控联机功能
n_1	0	使能温控功能
n_2	50	加速目标偏差温度值(度)
n_3	100	目标温度值
n_4	10	减小输出时的温度正偏差值(度)
n_5	20	减小幅度值%
n_6	10	增大输出时的温度负偏差值(度)
n_7	20	增大幅度值%
n_8	50	超温强制关闭温度值(度)

由 n_2 、 n_3 、 n_4 、 n_5 、 n_6 、 n_7 、 n_8 可以分成以下温度区间：

$N_3 - N_2 = 50$ ： $(-\infty, 50)$ 意义：该区间内全功率输出 220V，快速升温。

$N_3 - N_4 = 90$ ： $[50, 90]$ 意义：接近目标温度 N_3 ，逐渐减缓输出，该区间输出变化：

温度为 50°C ：设定电压*200%

温度为 90°C ：设定电压*(100%+ n_5)

以此两点为端点，中间温度呈线性变化。

$N_4 + N_6 = 110$ $(90, 110)$ 意义：目标温度附近，按设定电压输出。

$N_4 + N_8 = 150$ ： $(110, 150)$ 意义：大于目标温度 N_3 ，逐渐降低输出，该区间输出变化：

温度为 110°C ：设定电压*(100%+ n_7)

温度为 150°C ：设定电压*0%

以此两点为端点，中间温度呈线性变化。

大于 $N_4 + N_8$ 时： $(150, +\infty)$ 意义：温度超过超温强制关闭温度值，输出关闭。

实际使用案例：上图为第一次设置温度控制参数，目标值为 100℃。受控点的温度曲线；

下图为经过多次调试温度控制参数与设定电压值后，受控点的温度曲线。

