

SP3010CH-6 型电容器高频耐久性试验测试系统

一、 系统概述

本系统是一套专为元器件、模块或材料进行高温环境下长期耐久性（寿命）试验而设计的高可靠性测试平台。系统核心由六台 SP3010CH 型耐久性试验电源和一台爱斯佩克 SEG-101 型高温试验箱组成，旨在提供稳定、精确且可长时间连续运行的纹波电压/电流、直流偏压/偏流输出，并在设定的高温环境中完成测试。

系统采用模块化、分区式设计，将大功率电源部分与高温环境部分物理分离，既保证了操作人员的安全，也便于设备的维护与散热。六台电源分置于两个独立机柜中，可同时对多组样品进行测试，或提供不同的测试条件，极大地提高了测试效率和灵活性。

二、 系统组成与布局

1. 试验电源机柜部分：

设备型号：SP3010CH 型电解电容器智能化耐久性试验电源

数量：6 台

布局：6 台电源平均分配至 2 个独立的机柜。

- ◆ 每个机柜内采用竖向排列方式安装 3 台 SP3010CH 电源。
- ◆ 此布局结构紧凑，利于散热风道设计，并方便人员操作和观察前面板显示屏。

2. 高温试验箱部分：

设备型号：爱斯佩克 SEG-101

数量：1 台

功能：为被测样品提供精确、稳定的高温测试环境。测试样品放置于该高温箱内，通过专用高温线缆与外部电源连接。

3. 系统连接：

每个 SP3010CH 电源的输出端子通过大电流导线连接至高温箱内部的样品。电源的输入端子接入现场 220V 交流配电。系统运行由各电源独立控制，也可通过人员手动协调，实现统一管理。

系统布局示意图：



三、 组件详细介绍

3.1 SP3010CH 试验电源技术规格

SP3010CH 特点及优势：

- 智能直流偏压设置功能：在运行过程中实时扣除纹波电压峰值，智能设定直流偏压值。
- 精准的输出控制及显示纹波电流：0.001A
- 灵活的电源参数设定：触摸屏直接设定、本地配方表设定、远程通讯设定。
- 多种可设定的事件报警：可选择报警事件及设定报警值
- 先进的配方表设计，可模拟电容器实际使用工况；可预先分多步设置不同运行参数、并可设置多步的循环运行。
- 系统实时记录试验过程中的试验参数，并形成数据库文件，保存在 SD 卡中，在人机屏上就可以进行查看，也可以通过 WiFi 下载至电脑进行查看。
- 采用了 RS485、以太网及无线 WIFI 等联网方式，极大的方便了试验数据的采集。

3.1.1 基本技术参数

项目	规格
输入电源电压	220V ± 10%
输入电源频率	50/60 Hz
最大消耗功率	2000W (容性负载)
外形尺寸 (长×宽×高)	680mm × 460mm × 308mm

3.1.2 交流输出 (纹波) 特性

项目	规格
输出纹波电压范围	AC 0-30V (真有效值)
输出纹波电压精度	$\leq \pm 2\%$
输出纹波电流范围	AC 0-10A (真有效值)
输出纹波电流精度	$\leq \pm 2\%$
输出波形	标准正弦波
输出频率范围	1000.0Hz ~ 200000.0Hz (0.1Hz 步进可调)
输出频率精度	$\leq \pm 10\text{Hz}$
电压波形失真度	$\leq 0.5\%$ (0-100%负载)
电流波形失真度	$\leq 1.0\%$ (0-100%负载)
负载特性	容性负载

3.1.3 直流输出 (偏置) 特性

项目	规格
输出直流偏压范围	DC 0-300V 可调
直流电压稳压精度	$\leq \pm 0.1\%$
直流电压纹波	$\leq 5\text{mV}$ (r.m.s.)
输出直流偏流范围	DC 0-1A 可调
直流电流稳流精度	$\leq \pm 0.5\%$

3.1.4 显示与测量精度

参数	显示范围	解析度	精度
纹波电压	AC 0-33.00V	0.01V	$\pm 2\%$

参数	显示范围	解析度	精度
纹波电流	AC 0-11.000A	0.001A	±2%
直流偏压	DC 0-330.0V	0.1V	±0.1%
直流偏流	DC 0-1.100A	0.001A	±0.5%
频率	0.950kHz ~ 220.000kHz	0.001kHz	≤ ±10Hz

3.1.5 计时与控制功能

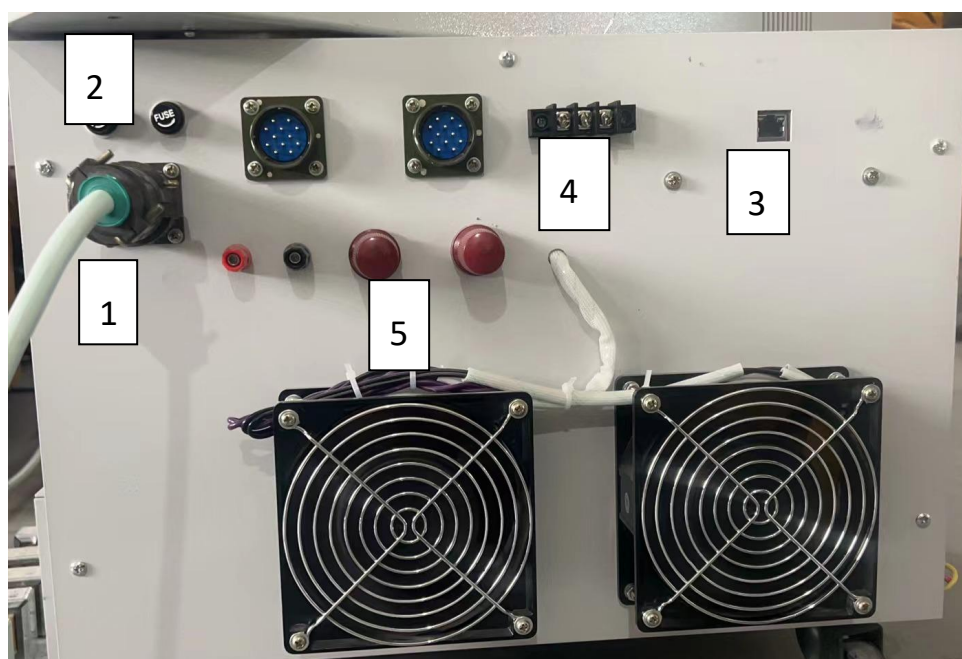
- 计时方式：系统自动计时。
- 时间设定范围：1 秒 ~ 199999 小时 59 分 59 秒内任意设定。
- 设定解析度：1 秒。
- 计时精度：±0.01%。
- 工作方式：支持长期满负荷连续工作。
- 保护功能：具备过压、过流自动保护功能。
- 报警功能：异常时蜂鸣器报警，并自动关断输出。

3.1.6 面板说明：



- (1) 电源开关:电源开关, 按 I 为开启电源, 按O为关闭电源
- (2) 输出: 输出接线端口
- (3) 触摸显示屏: 显示直流电压、直流电流、纹波电压、纹波电流、运行时间、曲线图、配方表、数据表、参数设置等功能

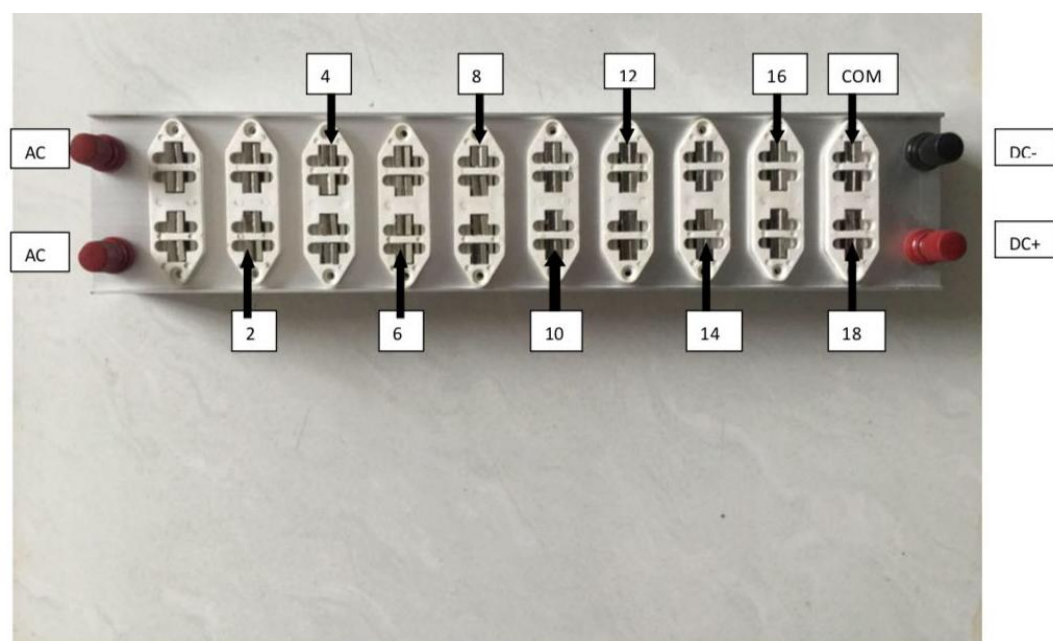
3.1.7 背板说明:



- (1) 输入电源:220VAC 50/60Hz
- (2) 保险丝 I :规格为2A 250V
- (3) 以太网通讯端口
- (4) RS485通讯端口
- (5) 输出端口
- (6) 注意事项:更换保险时,请先拔下电源插头,且务必使用相同规格之保险丝。
- (7) 注意事项:
- (8) 待测两组电容器规格必需相同, 且容量误差不超过 $\pm 10\%$

- (9) 测试电解电容时其极性不能接错
- (10) 测试有极性电解电容时，一定要先加直流偏压，而其值约为额定电压值减纹波电压峰值。
- (11) 本机放置地点务必通风良好灰尘少，室温应维持在0-30℃左右，相对湿度小于70%。
- (12) 背板应留有50CM以上净空。
- (13) 开机至少五分钟后再开始测试工作
- (14) 若突然停电，请依步骤五-3
- (15) 输出端任一连接线不得与机箱外壳等任何接地装置相接触。
- (16)

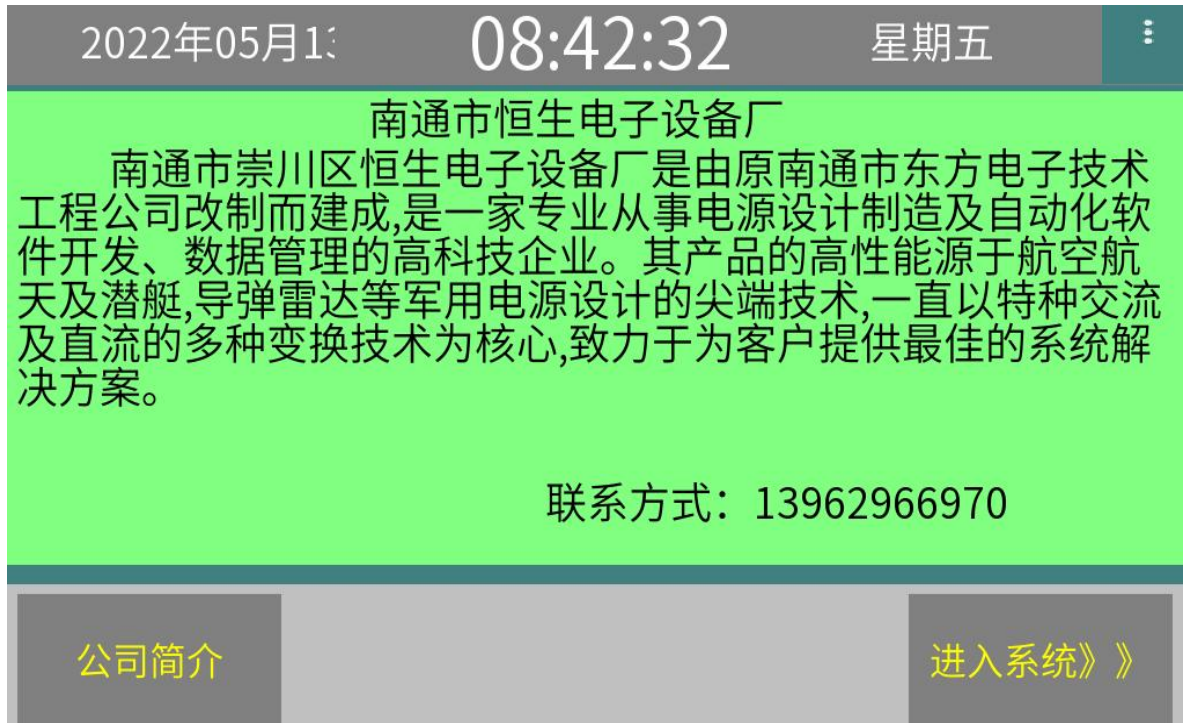
图一：



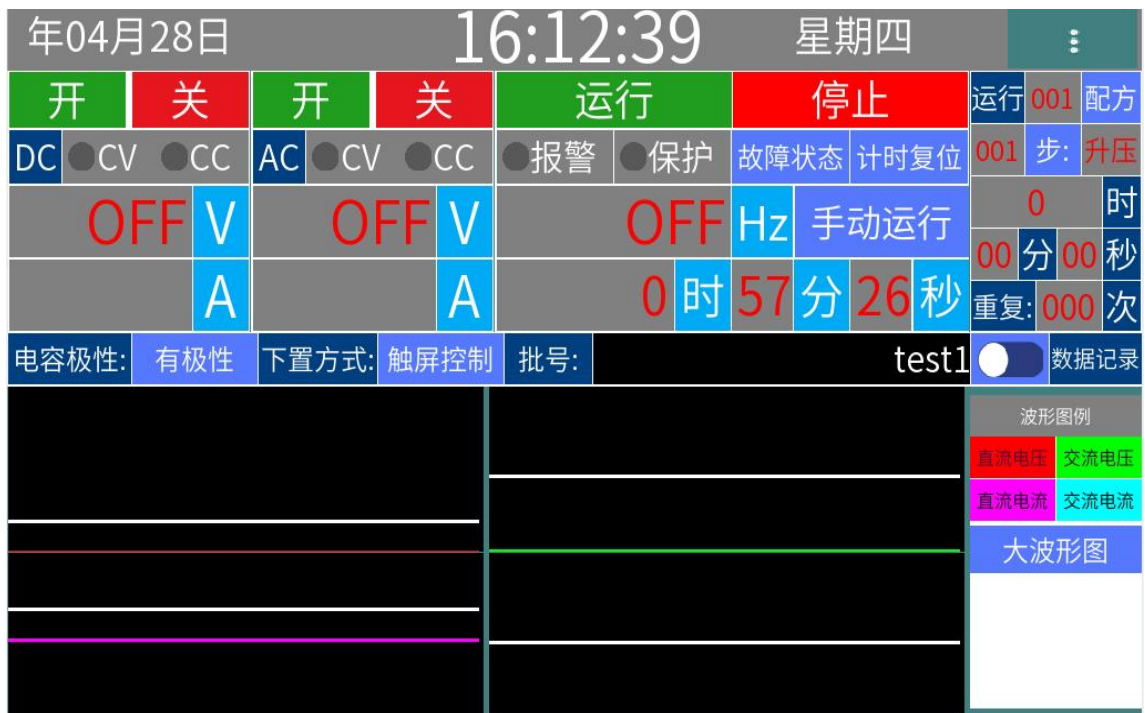
- 1 测试两颗产品:2 与 com 相连，靠近 AC 接线柱两个工位可用
- 2 测试四颗产品:4 与 com 相连，靠近 AC 接线柱四个工位可用
- 3 测试六颗产品:6 与 com 相连，靠近 AC 接线柱六个工位可用 其它以此类推

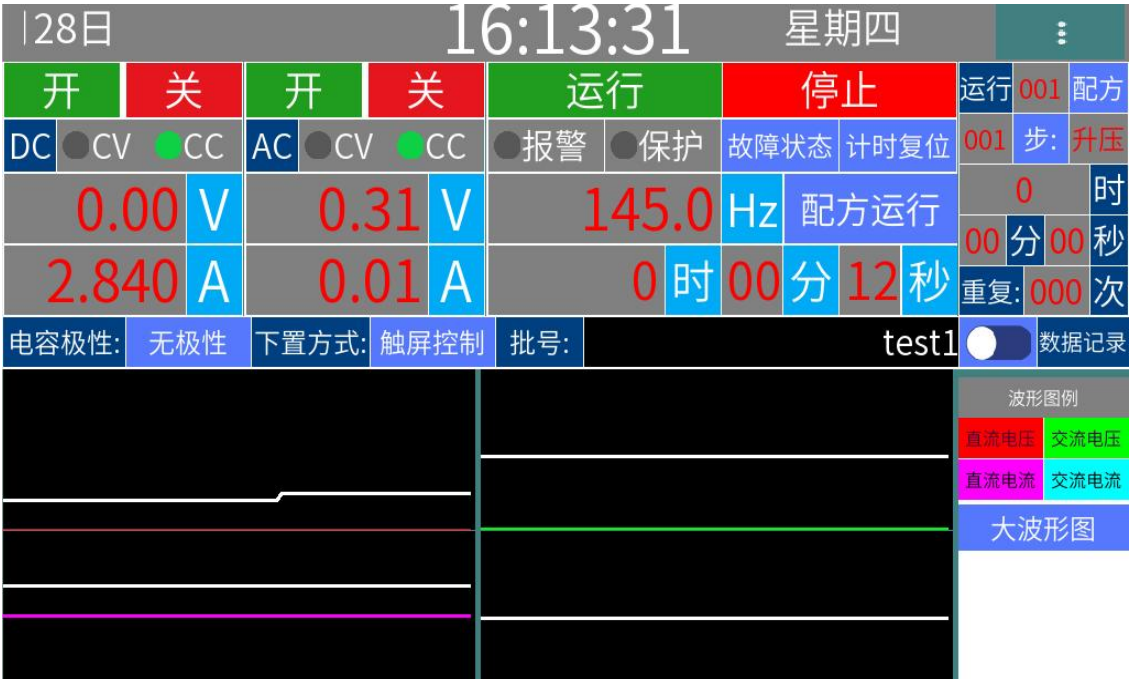
3.1.8 智能电源参考界面

初始页面



电源监控





过欠设置

规格查看	过欠设置	报警保护	通讯设置	其他设置	保存返回	返回
交流过、欠设置			直流过、欠设置			
交流过压值	105.0	V	直流过压值	600.0	V	
交流欠压值	0.0	V	直流欠压值	0.0	V	
交流过流值	2.10	A	直流过流值	5.00	A	
交流欠流值	0.00	A	直流欠流值	0.00	A	
交流过频值	1000.0	Hz				
交流欠频值	100.0					

报警保护开关

规格查看

过欠设置

报警保护

通讯设置

其他设置

保存返回

返回

报警开关设置

直流过压	☐	直流欠压	☐	直流过流	☐	直流欠流	☐	直流恒压恒流	☐
交流过压	☐	交流欠压	☐	交流过流	☐	交流欠流	☐	交流恒压恒流	☐
交流过频	☐	交流欠频	☐	逆变过流	☐	IGBT驱动	☐	散热器过温	☐

保护开关设置

直流过压	☐	直流欠压	☐	直流过流	☐	直流欠流	☐	直流恒压恒流	☐
交流过压	☐	交流欠压	☐	交流过流	☐	交流欠流	☐	交流恒压恒流	☐
交流过频	☐	交流欠频	☐	逆变过流	☐	IGBT驱动	☐	散热器过温	☐

软起动设置

规格查看

过欠设置

报警保护

通讯设置

其他设置

保存返回

返回

软启设置		比率设置			其他参数设置		
直流电压	☐	直流到压比率	95	%	采样数量	100	
直流电流	☐	交流到压比率	95	%	状态延时	1.0	S
交流电压	☐	交流关闭电压比率	10	%	电容极性	无极性	
交流电流	☐	交流关闭电流比率	10	%	运行方式	手动运行	
交流频率	☐						
软启时间	100	S					

通讯参数设置

规格查看

过欠设置

报警保护

通讯设置

其他设置

保存返回

返回

通讯参数设置

站号	6
串口1波特率	9600
串口1通讯类型	ASCII
数据下置方式	触屏控制
IP地址	192 . 168 . 1 . 30

数据浏览

序 号		日期和时间		输出纹压	输出纹流	输出偏压	输出偏流	设定纹压	设定纹流	设定偏压	设定偏流
1		1970/01/01 00:00:47		0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
2		1970/01/01 00:00:52		0.0	5.18	0.0	0.00	2.6	0.00	0.0	0.00
3		2022/04/25 08:09:48		0.0	0.00	0.0	0.00	19.4	0.00	0.0	0.00
4		2022/04/25 08:09:58		0.3	0.01	0.0	2.84	50.0	1.00	200.0	4.00
5		2022/04/25 08:09:59		0.3	0.01	0.0	2.84	50.0	1.00	200.0	4.00
6		2022/04/25 08:10:00		0.3	0.01	0.0	2.84	50.0	1.00	200.0	4.00
7		2022/04/25 08:10:01		0.3	0.01	0.0	2.84	50.0	1.00	200.0	4.00
8		2022/04/25 08:10:02		0.3	0.01	0.0	2.84	50.0	1.00	200.0	4.00
9		2022/04/25 08:10:03		0.3	0.01	0.0	2.84	50.0	1.00	200.0	4.00
10		2022/04/25 08:10:04		0.3	0.01	0.0	2.84	50.0	1.00	200.0	4.00
批号: test1		查询	共 605	页第	1	页	上一页	下一页	返回		

配方浏览

配方序号	配方名称	配方序号	配方名称	配方序号	配方名称
1	qwert				

配方浏览					
1	查看	编辑		返回	

配方查看和下置

步数	运行模式	直流电压(V)	直流电流(A)	交流电压(V)	交流电流(A)	交流频率(Hz)	设定时间/重复次数			检测模式	切换电流(A)	放电终止电压(V)
1	升压	150.0	4.00	50.0	20.00	600.0	0	1	0	直接	0.10	0.5
2	放电	120.0	4.00	50.0	20.00	600.0	0	1	0	直接	0.10	0.5
3	重复						2	1	2			
4	完成											

查看配方	配方序号	配方名称	下载	返回	运行中,请停止后再下置!
	01	qwert			

步数	运行模式	直流电压(V)	直流电流(A)	交流电压(V)	交流电流(A)	交流频率(Hz)	设定时间/重复次数			检测模式	切换电流(A)	放电终止电压(V)
1	升压	150.0	4.00	50.0	20.00	600.0	0	1	0	直接	0.10	0.5
2	放电	120.0	4.00	50.0	20.00	600.0	0	1	0	直接	0.10	0.5
3	重复						2	1	2			
4	完成											

查看配方

配方序号1

配方名称qwert

下载

返回

配方下置完成!

配方编辑

步数	运行模式	直流电压(V)	直流电流(A)	交流电压(V)	交流电流(A)	交流频率(KHz)	设定时间/重复次数			检测模式	切换电流(A)	放电终止电压(V)
1	升压	150.0	4.00	50.0	20.00	600.0	0	1	0	直接	0.10	0.5
2	放电	120.0	4.00	50.0	20.00	600.0	0	1	0	直接	0.10	0.5
3	重复						2	1	2			
4	完成											

编辑配方

配方序号1

配方名称qwert

返回

3.1.9 RTU 地址列表

注意：32 位的整数和浮点数格式为大端模式

序号	参数说明	地址	字长/读写	数据格式
1	直流输出电压	0030H	2/R	FLOAT
2	直流输出电流	0032H	2/R	FLOAT
3	交流输出电压	0034H	2/R	FLOAT
4	交流输出电流	0036H	2/R	FLOAT
5	交流输出频率	0038H	2/R	FLOAT
6	状态及告警	003AH	2/R	UINT32
7	手动设置时间	0056H	2/RW	UINT32
8	交流分量扣除开关	0058H	2/RW	UINT32
9	步运行时间	005AH	2/R	UINT32
10	总运行时间	005CH	2/R	UINT32
11	数据下置模式	0066H	2/RW	UINT32
12	直流过压值	0082H	2/RW	FLOAT
13	直流过流值	0084H	2/RW	FLOAT
14	交流过压值	0086H	2/RW	FLOAT
15	交流过流值	0088H	2/RW	FLOAT

16	交流过频值	008AH	2/RW	FLOAT
17	直流欠压值	008CH	2/RW	FLOAT
18	直流欠流值	008EH	2/RW	FLOAT
19	交流欠压值	0090H	2/RW	FLOAT
20	交流欠流值	0092H	2/RW	FLOAT
21	交流欠频值	0094H	2/RW	FLOAT
22	直流设定电压值	0096H	2/RW	FLOAT
23	直流设定电流值	0098H	2/RW	FLOAT
24	交流设定电压值	009AH	2/RW	FLOAT
25	交流设定电流值	009CH	2/RW	FLOAT
26	交流设定频率值	009EH	2/RW	FLOAT
27	步设定时间	00A0H	2/R	UINT32
28	电源开关	00A2H	2/RW	UINT32

说明：

1、交流分量扣除开关：0=扣除，直流电压为扣除交流峰值电压后的值， 1=不扣除，直流电压为设定值。

2、手动设置时间：手动运行时的设定的运行时间，0=一直运行

3、数据下置方式：0=触屏控制，1=串口控制

4、状态及告警位定义：

[15][14][13][12][11][10][9][8][7][6][5][4][3][2][1][0]

[0]：直流欠压，0=正常，1=欠压

- [1] : 直流过压, 0=正常, 1=过压
- [2] : 直流过流, 0=正常, 1=过流
- [3] : 直流欠流, 0=正常, 1=欠流
- [4] : 交流欠压, 0=正常, 1=欠压
- [5] : 交流过压, 0=正常, 1=过压
- [6] : 交流过流, 0=正常, 1=过流
- [7] : 交流欠流, 0=正常, 1=欠流
- [8] : 交流欠频, 0=正常, 1=欠频
- [9] : 交流过频, 0=正常, 1=过频
- [10] : 直流CC/CV, 0=CV, 1=CC
- [11] : 交流CC/CV, 0=CV, 1=CC
- [12] : 散热器过温, 0=正常, 1=过温
- [13] : 逆变器过流, 0=正常, 1=过流
- [14] : 驱动告警, 0=正常, 1=告警
- [15] : 变压器过热, 0=正常, 1=过热

5、电源开关字节定义: [3][2][1][0]

- [0] : 直流电源启动/停止, 0=停止, 1=启动
- [1] : 交流电源启动/停止, 0=停止, 1=启动

3.1.10 通讯设置



点击红圈中的按钮，出现功能菜单，在功能菜单中选择“参数设置”项，进入参数设置界面。



在参数设置界面点击“通讯设置”按钮，进入通讯参数设置界面。

规格查看	过欠设置	报警保护	通讯设置	其他设置	保存返回	返回
------	------	------	------	------	------	----

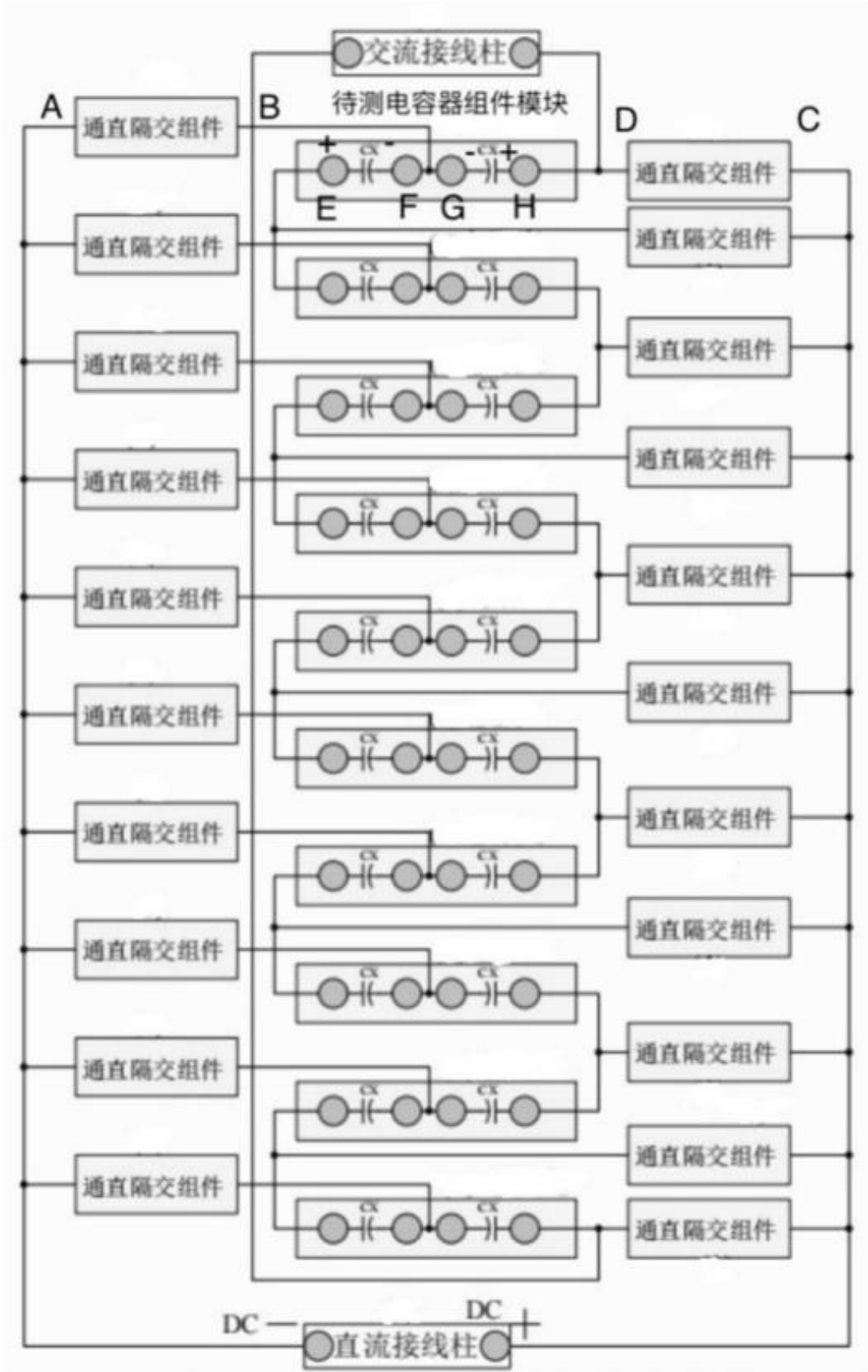
通讯参数设置	
站号	6
串口1波特率	9600
串口1通讯类型	ASCII
数据下置方式	触屏控制
IP地址	192 . 168 . 1 . 30

- 1、站号：本设备的通讯地址
- 2、波特率：串口通讯的波特率
- 3、通讯类型：ASCII、MB RTU、TCP ASC、TCP RTU。
MB RTU：MODBUS RTU协议，通过RS485通讯
TCP RTU：MODBUS TCP协议，通过以太网通讯
- 4、数据下置方式：触屏控制、串口控制
触屏控制：运行参数只能在本地触摸屏上设置
串口控制：运行参数只能通过通讯方式设置
- 5、IP地址：设备的IP地址。

根据实际的通讯方式，设置相应的参数，设置完成后点击“保存返回”按钮，对设置的参数进行保存，等待30秒后，关闭电源并重启，

再次确认通讯参数的设置是否正确。

3.1.11 均流原理



3.1.12 均流知识产权

专利号：ZL 2021 2 1117945.3

3.2 爱斯佩克 SEG-101 高温试验箱技术规格

SEG-101 高温试验箱是为耐久性试验提供恒定高温环境的关键设备，其卓越的温度均匀性和稳定性确保了试验条件的准确性与重复性。

型号：爱斯佩克 SEG-101
电源电压：AC380V 交流电频率：50/60HZ
最大电气容量：9.7KVA
最大电流：16A
温度范围：RT+20℃ ~ +300℃ (室温 ~ 300 摄氏度)
温度波动度：±0.3℃ (at100℃) ±0.4℃ (at200℃) ±0.5℃ (at300℃)
温度偏差度：≤ ±2.0℃ (温度稳定后，工作空间内各点的均匀性)
升温速率：由室温升至最高工作温度 300℃ 的时间 ≤60 分钟
内箱材质：采用 18-8Cr-Ni 不锈钢板，耐腐蚀、耐高温，易于清洁。
隔热材质：高强度耐高温高密度玻璃纤维，保温效果好，节能高效。
加热系统：镍铬合金电热丝式加热器 1.5KW*6，寿命长，性能稳定。
风道系统：不锈钢 离心式风轮，送风机 45W*4，配合耐高温轴电机，强制水平扩散循环，确保良好的温度均匀性。
观察窗：多层高强度钢化玻璃镀膜视窗，防雾化，便于观察箱内样品状态。

测试孔：箱体一侧配备 $\phi 50\text{mm}$ 带密封盖的测试引线孔，用于连接外部电源线与箱内样品。
安全保护：具备超温保护器、漏电短路保护、风机过载保护等多重安全装置，确保设备安全运行。
控制系统：微电脑 PID+SSR 智能控制，温度控制精确可靠。数字显示设定温度和实际温度。
外型尺寸：(W) 1650mm x (H) 1645mm x (D) 1300mm
内尺寸：(W) 1000mm x (H) 1000mm x (D) 1000mm
内箱容积：约 1000L
重量：500kg

四、 操作流程简介

1. 准备工作：

- 确认所有设备电源线、输出线连接牢固可靠。
- 检查高温箱测试孔密封塞是否已妥善安装，仅留出必要的引线孔。
- 将待测样品正确安装于高温箱内，并连接好输出导线。
- 打开机柜和高温箱的总电源开关。

2. 参数设置：

- 高温箱设置：在 SEG-101 控制器上设定目标温度、超温保护温度等参数，并启动升温。
- 电源设置：在 SP3010CH 电源的触摸屏上依次设定直流偏压/偏流、纹波频率、纹波电压/电流及计时时间。

3. 启动测试：

- 待高温箱温度稳定至设定值后，依次启动各 SP3010CH 电源的输出开关。
- 系统开始自动计时，并实时显示各项输出与测量参数。

4. 监控与结束：

- 测试过程中，可通过观察窗和触摸屏监控箱内样品及各项电参数。
- 达到设定时间后，电源将自动停止输出并发出提示。
- 先关闭电源输出，再将高温箱设置为降温模式或自然冷却。
- 务必待箱内温度降至接近室温或安全范围后，方可开门取出样品，以防烫伤或样品因骤冷而损坏。

五、 安全注意事项

- 电气安全：本系统包含高压大电流输出，操作人员必须经过培训，严禁带电插拔连接线。
- 高温警示：高温箱在工作时及刚结束工作时，内部处于高温状态，严禁触摸箱内壁及样品，开门取物必须佩戴高温手套，以防烫伤。
- 良好接地：必须确保所有设备良好接地，以防触电危险。
- 通风散热：两个电源机柜及高温箱周围应保持足够空间（建议>0.5 米），以确保通风散热良好，避免设备过热保护或性能下降。
- 异常处理：如遇到任何异常报警（过压、过流、超温、冒烟等），应立即切断所有设备的总电源，排查原因后再恢复测试。