

北京博电新力电气股份有限公司

---

# PADS 能量回馈式可编程交直流电源

## 使用手册

版本号 **V2.0**

2016年3月

## 目录

第一章 注意事项.....	2
1.1 安全须知.....	2
1.2 维护和保养.....	2
第二章 安装要点.....	2
2.1 拆封检查.....	2
2.2 输入电源的要求.....	2
2.3 使用的周围环境条件.....	2
2.4 储存和运输.....	3
第三章 技术参数.....	4
第四章 技术规范.....	7
4.1 设备外观图.....	7
4.2 面板操作说明.....	7
4.3 硬件使用说明.....	8
4.4 操作说明.....	10
4.4.1 上电顺序.....	10
4.4.2 掉电顺序.....	10
第五章 软件使用.....	11
5.1 欢迎界面.....	11
5.2 初始界面.....	11
5.3 界面加载器.....	12
5.4 波形采集.....	13
5.5 波形序列.....	15
5.6 波形合成.....	16
5.7 波形解析.....	17
5.8 报表功能界面.....	18
5.9 闪变界面.....	18
5.10 故障界面.....	19
5.11 远程操作.....	21
5.11.1 软件安装.....	21
5.11.2 软件操作.....	25
附录一 .....	26

## 第一章 注意事项

### 1.1 安全须知

在开启本机的输入电源开关前，请先选择正确的输入电压规格，为防止意外伤害或伤亡发生，在搬移和使用机器时，请务必先观察清楚，然后再进行操作。

### 1.2 维护和保养

为了防止触电的发生，请不要掀开仪器的盖子。本仪器内部所有的零件绝对不需使用者维护。如果仪器有异常情况发生，请寻求我公司或其指定的经销商给予维护。

使用者不得自行更改机器的线路或零件，如被更改，机器保证期则自动失效并且我公司不负任何责任。使用未经本公司认可的零件或附件也不给予保证。如发现送回检修的机器被更改，我公司会将机器的电路或零件修复回原来设计的状态，并收取修护费用。

## 第二章 安装要点

### 2.1 拆封检查

打开交流电网模拟装置的包装，请检查随机附件，附件包括使用说明书一本、合格证一份。

### 2.2 输入电源的要求

交流电网模拟装置使用三相 380V $\pm$ 10%/50Hz 三相电源。在开启机器的电源开关以前，请先确认电源的选择

### 2.3 使用的周围环境条件

温度： 0℃ - 40℃

相对湿度： 在 10 至 90%之间

高度： 在海拔 2000m 以下

## 2.4 储存和运输

交流电网模拟装置可以在下列的条件上储存和运输：

周围温度：-20℃到 55℃

高度：在海拔 2000m 以下

本机必须避免温度的急剧变化，温度急剧变化可能会使水气凝结於体内部。请保留所有的原始包装材料来包装，如果机器必须回厂维修，请用原来的包装材料包装。并请先于我公司的维修中心联络。送修时，请务必将电源线等全部的附件一起送回，请注明故障现象和原因。另外，请在包装注明“易碎品”请小心搬运。

### 第三章 技术参数

以 PADS 能量回馈式可编程交直流电源（75kW）为例。

产品型号		PADS-75K
额定功率		75kVA，四象限运行
输入	输入电压	AC380V±15%，3P
	输入频率	50Hz/60Hz±10%
输出	交流额定输出电压	0~396V（L-N），独立调节， 电压相位 0~360°可调，调节步长 1°
	交流电压调整步长	调节步长 0.1V
	频率	45Hz~66Hz,调节步长 0.01Hz
	频率输出精度	≤0.01Hz
	电压失真度（THD）	≤1%（线性负载）
	电源稳压率	≤0.5%
	负载稳压率	≤0.5%（线性负载）
	过载能力	110%In: 1 分钟; 120%In: 30s; 2 倍短时过载能力: 2s。
暂降暂升	电压暂降暂升响应时间	<10ms
	故障模拟类型	三相平衡、两相、单相不平衡
	设定电压范围	0~396V，解析度: 0.1V
	设定持续时间	10ms~10min,解析度: 1ms
	干扰阶跃方式	单次阶跃方式，如 1.0-1.01-1.0，1.0-0.98-1.0 多次阶梯阶跃方式，如 1.0-1.01-1.02-1.0,持续时间分别可设
频率扰动	设定频率范围	45~66Hz，解析度: 0.01Hz
	设定持续时间	10ms~10min，解析度: 1ms
	频率跳变响应时间	<1ms
	频率扰动方式	单次扰动，如 50-50.2-50Hz,50-49.5-50Hz

		多次阶梯扰动方式，如 50-50.2-50.5-50Hz，
不平衡	设置负序不平衡度	0~20%，解析度：0.1%
	不平衡产生方式	改变相位或幅值
	设定持续时间	10ms~10min，解析度：1ms
	不平衡扰动方式	单次扰动，如 0-4.0%-0 多次阶梯扰动方式，如 0-5.0%-10.0%-0
谐波扰动	设置谐波次数	2~50 次
	设置单次谐波幅值	0~20%
	设置总 THD	0~20%，多种谐波组合，且分别设置单次谐波占比
	设定持续时间	10ms~10min，解析度：1ms
波动闪变	设置波动方式	正弦波、方波、三角波
	设置波动闪变幅值	Pst=1~10，（Pst、波动幅值和波动频率可调）
	设定持续时间	10ms~30min，解析度：1ms
	波动闪变扰动方式	单次扰动，如 0-1-0 多次阶梯扰动方式，如 0-1-2-0
控制方式		本地+远程
显示		15 寸触摸屏，液晶、背光显示
保护功能		输出过压、过流保护，短路保护，过温保护，直流母线过电压保护
CT		≤0.4 级
PT		≤0.2 级
数采系统		通道 32 路；采样频率 10 kHz ~200kHz；分辨率 16bit；精度 0.027%
数据分析	数据读取方式	远程/本地读取
	可分析数据类型	*.txt, *.csv, *.xls, *.xlsx
	功能显示	窗口可缩放、具备游标
	数据分析功能	(1) 有效值、基波有效值、基波正序负序零序有效值； (2) 有功无功、基波正序负序零序有功无功； (3) 有功无功电流、基波正序负序零序有功无功电流。

		(4) 电压谐波、频率、不平衡、闪变。
	数据处理功能	可生成波形、excel 波形文件、csv 波形文件、报表、导出图像到剪切板
散热方式		强制风冷
防护等级		IP20
环境条件	海拔高度	≤2000m
	环境温度	-40~40℃
	工作温度	0℃~40℃
	相对湿度	10%~90%
	冷气方式	风冷
	绝缘阻抗	≥DC500V 10MΩ
	耐压绝缘	2000VAC/1min

## 第四章 技术规范

以 PADS 能量回馈式可编程交直流电源（75kW）为例。

### 4.1 设备外观图

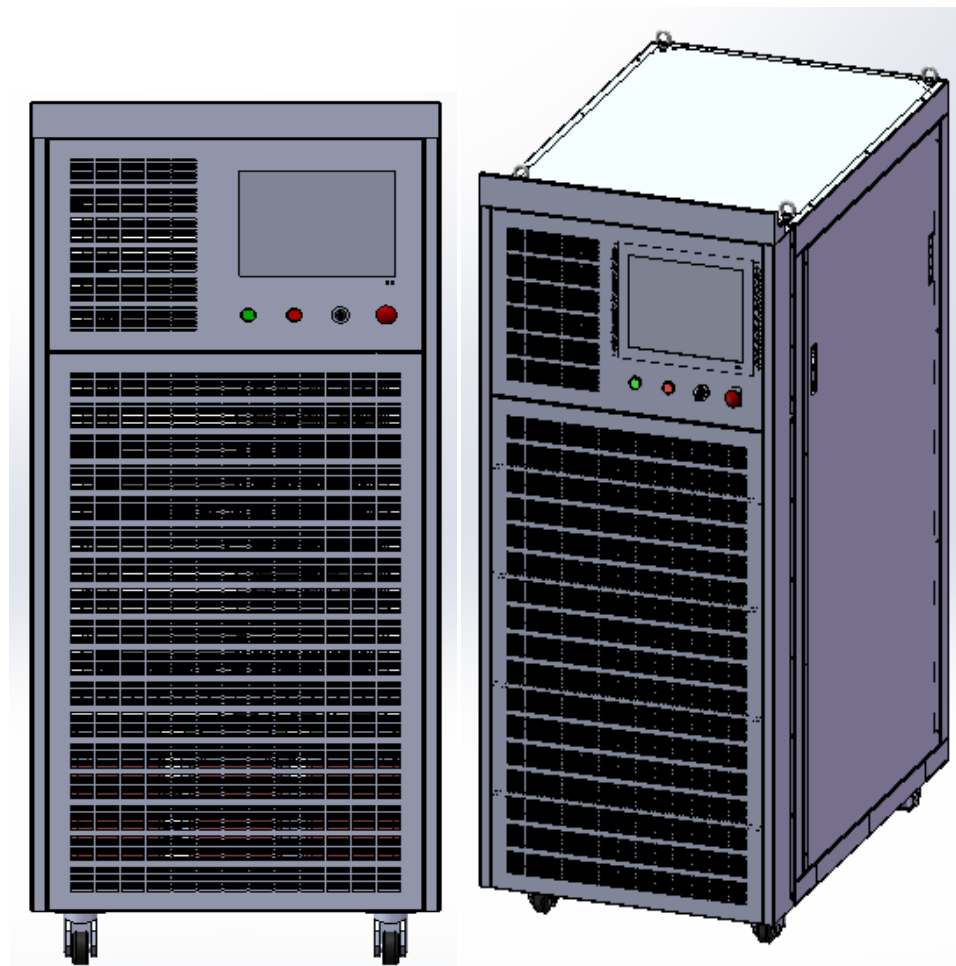


图 4-1 外观示意图

尺寸(高\*宽\*深): 190cm\*80cm\*110cm

重量: 1.3T

### 4.2 面板操作说明

设备操作面板主要由触摸屏、按键和指示灯组成，其中触摸屏的操作为主要内容，在之后做重点介绍。

操作面板示意图如图 4-2 所示。



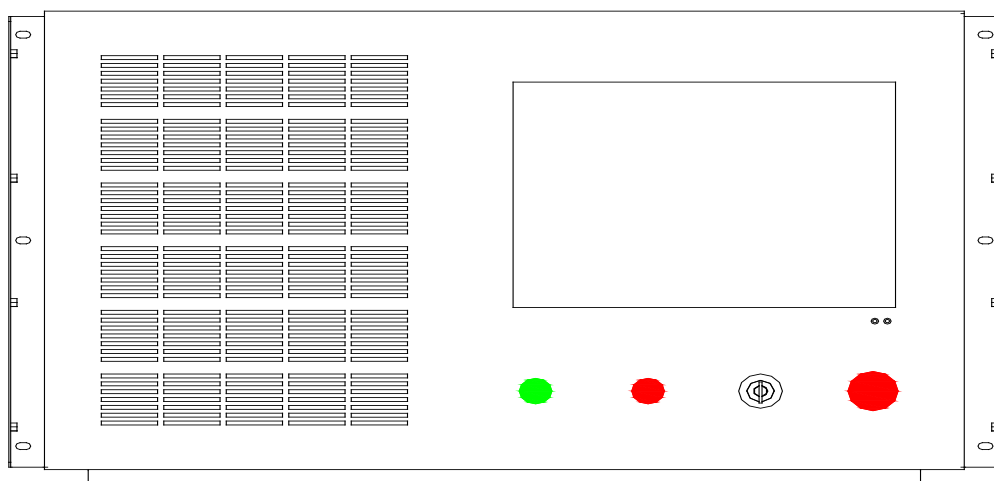


图 4-2 设备面板示意图

操作面板有急停按钮、电源开关和二个指示灯，其意义分别如下两表所示：

操作面板按键	意 义
启动/停止	给设备控制系统进行供电
急停	在紧急情况下，按下急停，让设备停止运行

指示灯	意 义
运行	灯亮，表示设备正在启动运行
故障	灯亮，表示设备出现故障

### 4.3 硬件使用说明

本设备主要通过编程模拟交流电网系统，可以进行基于交流电网模拟的电网适应性功能测试，也能进行部分电压穿越测试。

本设备除了可以输出稳定的交流电源外，还可以进行的主要测试功能有：电压切换、频率切换、电压适应性、频率适应性、电压波动闪变、不平衡测试及谐波适应性。

在本设备中，三相电压输出互相独立，因此可以根据需求，选择三相或者任意一相及两相负载。

设备结构采用模块化控制，整流模块、逆变模块相互独立，相线间相互独立。

图 4-3 为设备的基本结构框图，主要包括整流模块和逆变模块。

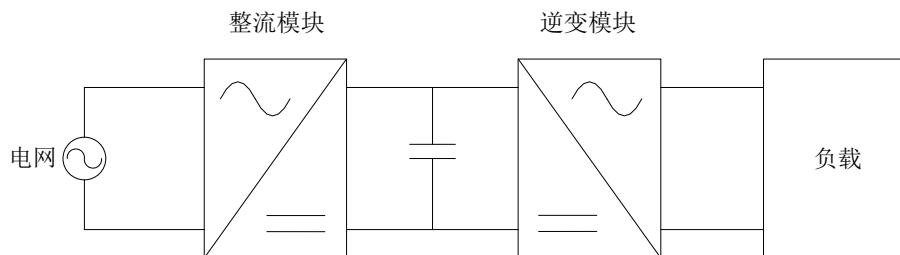


图 4-3 设备基本结构框图

图 4-4 所示为单相控制电气结构图，三相电网电压经变压器隔离后，通过三相电抗器，接入系统的整流模块。在滤波电抗器与逆变桥之间加入缓冲电阻，降低在电网上电过程中对直流电压的冲击。通过对整流模块控制，得到稳定的直流电压，当直流电压高于控制值时，整流模块向电网注入有功功率，以维持直流电压接近控制值；当直流电压低于控制值时，整流模块向电网吸收有功功率，从而使直流电压维持恒定。逆变模块控制输出电压波形，通过设定参数，输出需要的直流或交流电压。

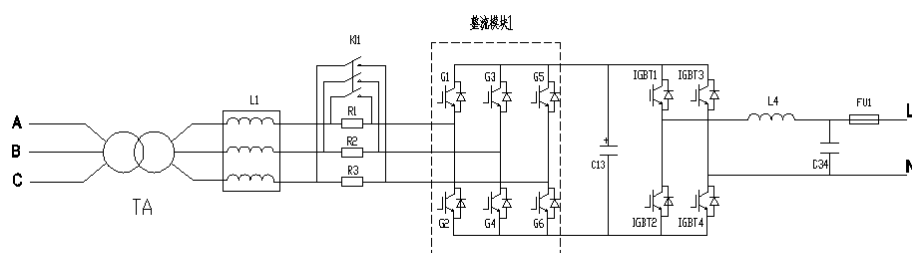


图 4-4 单相电气图

图 4-5 为装置对外接线端子示意图，进线为三相四线制，N 线提供控制回路使用，进线 PE 连接地线，可靠的地线连接可保证设备及操作人员安全。输出端子排提供 A 线、B 线、C 线、N 线、地线输出。对外通信口网口提供 TCP/IP 连接，串口提供 RS485 通信连接。

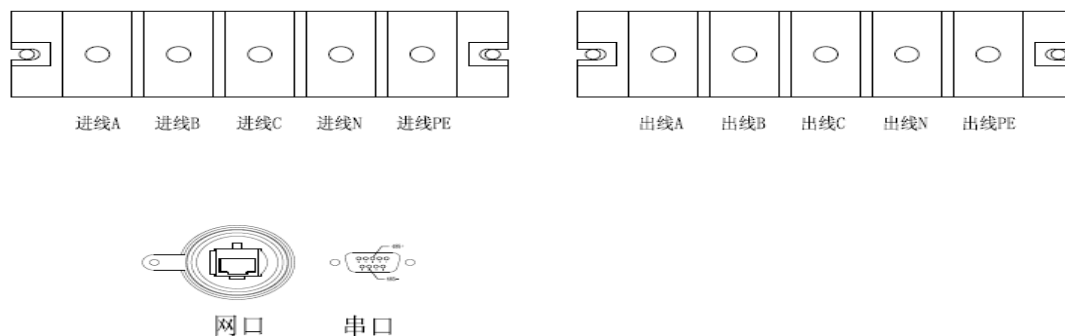


图 4-5 接线示意图

图 4-6 为后面板电气接线端子和控制开关，面板左侧是第一个开关为电网电压输入开关，第二个开关为输出开关，右则是接线端子。

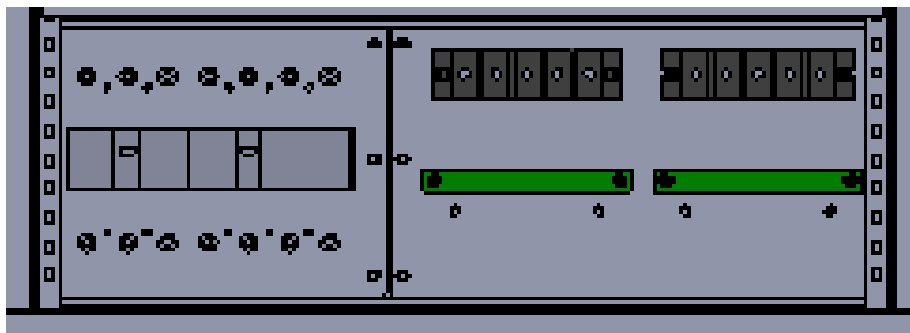


图 4-6 后面板

## 4.4 操作说明

### 4.4.1 上电顺序

- 1、接线前请确认输入电源是否为本机所需之电源，所有开关应置于 OFF 位置。接线请按标签对应接牢。
- 2、开机前请确认所有接线是否正确。
- 3、开机 (启动/停止) ，液晶屏开始显示系统启动界面，等待系统启动完成后，控制系统操作界面自动运行，然后根据软件使用说明进行操作。
- 4、输入开关控制电网电压输入，输出开关控制输出电压，当需要交流电网模拟装置输出电压波形时，请先确认连线正确，然后闭合输入开关，再闭合输出开关。

### 4.4.2 掉电顺序

- 1、在设备使用完毕后，需要按顺序操作，进行关闭电源。首先断开输出开关和输入开关。
- 2、关闭液晶面板操作系统
- 3、电源液晶面板关机后，停机 (“启动/停止”处于停止状态)，断开控制电源即可。

## 第五章 软件使用

### 5.1 欢迎界面

打开程序，进入如下图 5-1 所示界面，等待软件启动完毕。



图 5-1 装置启动界面

### 5.2 初始界面

欢迎界面完成之后，进入初始界面，界面如图 5-2 所示。

此界面菜单栏内，可选择对软件及系统配置的一些参数配置，功能如下表所示：

菜单	意 义
设置	选择工控机与系统控制连接的通信串口号
模式	工作模式选择，可选择本地操作或远程操作
调试	调试命令选择，只提供设备厂家调试人员使用
帮助	软件版本号显示

在界面的左上方，有一个加号标志，点击“+”，弹出界面加载器。

又上方是指示灯，分别为：运行状态、modbusTCP、TCP、本地。可随时查

看设备是否运行及与远程控制通讯方式等。

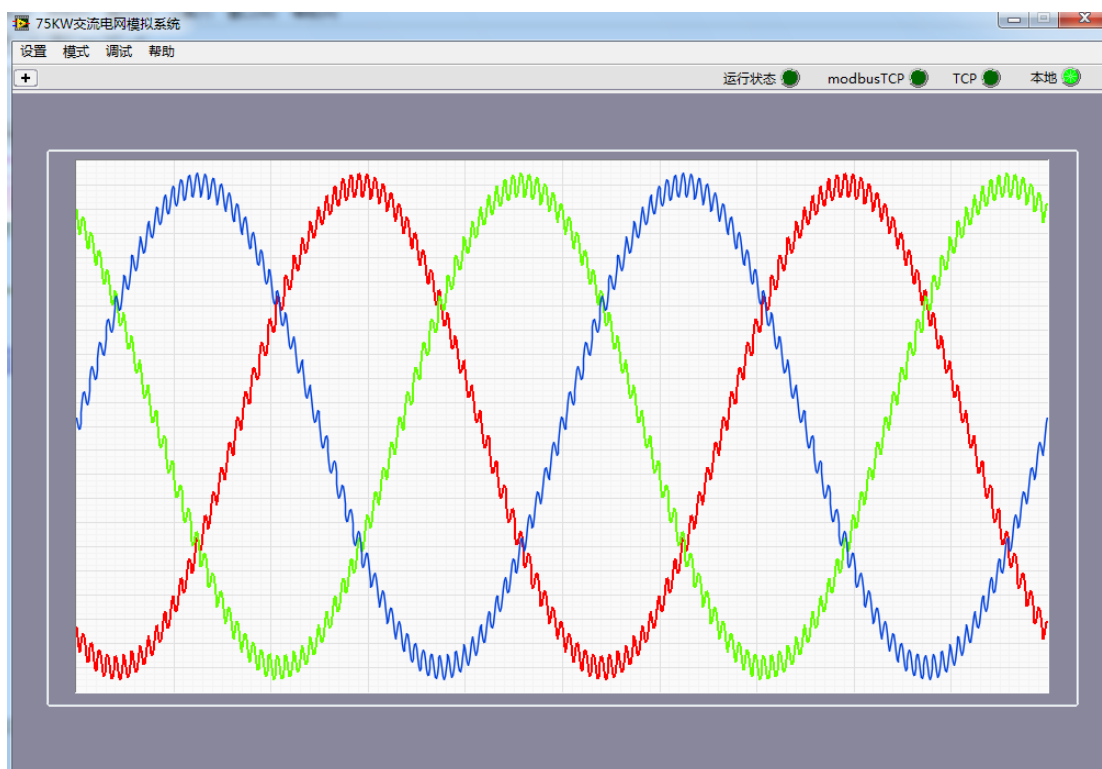


图 5-2

### 5.3 界面加载器

在“界面加载器”界面如图 5-3，选择要打开的下一级界面，通过选择要打开的界面名称，然后点击确定打开要加载的界面。

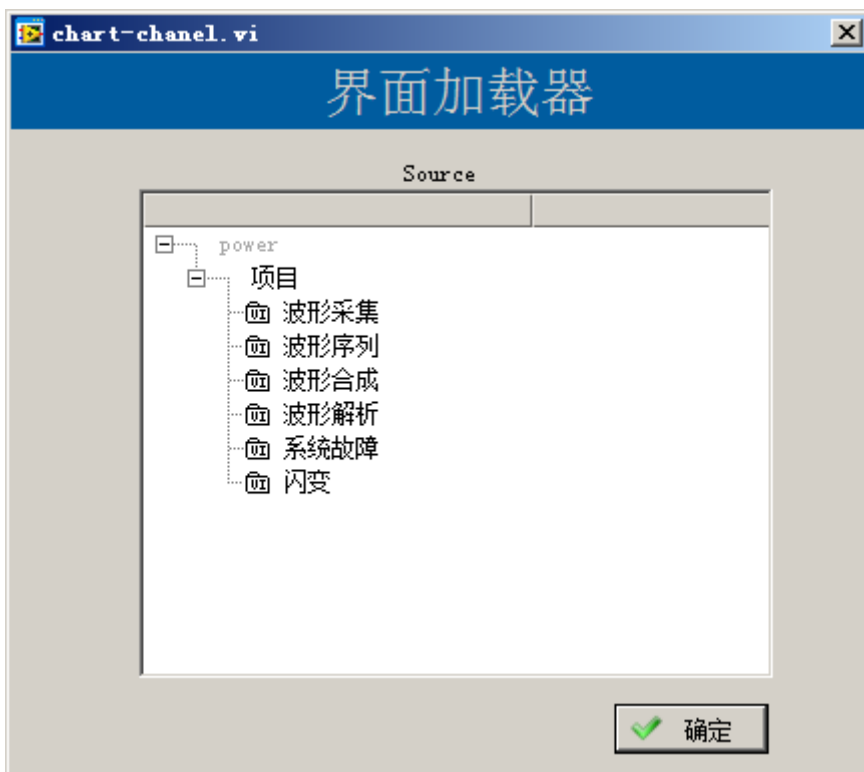


图 5-3

在“项目”下存在六个界面，一次可打开最多三个界面，各个界面的名称如下：

项目	界面名称
1	波形采集
2	波形序列
3	波形合成
4	波形解析
5	波形故障
6	闪变

#### 5.4 波形采集

“波形采集”的结构如图 5-4 所示，此界面可选择要显示的波形类型和名称，示波器显示波形，手动按钮选择是否录波，显示电网各项参数。

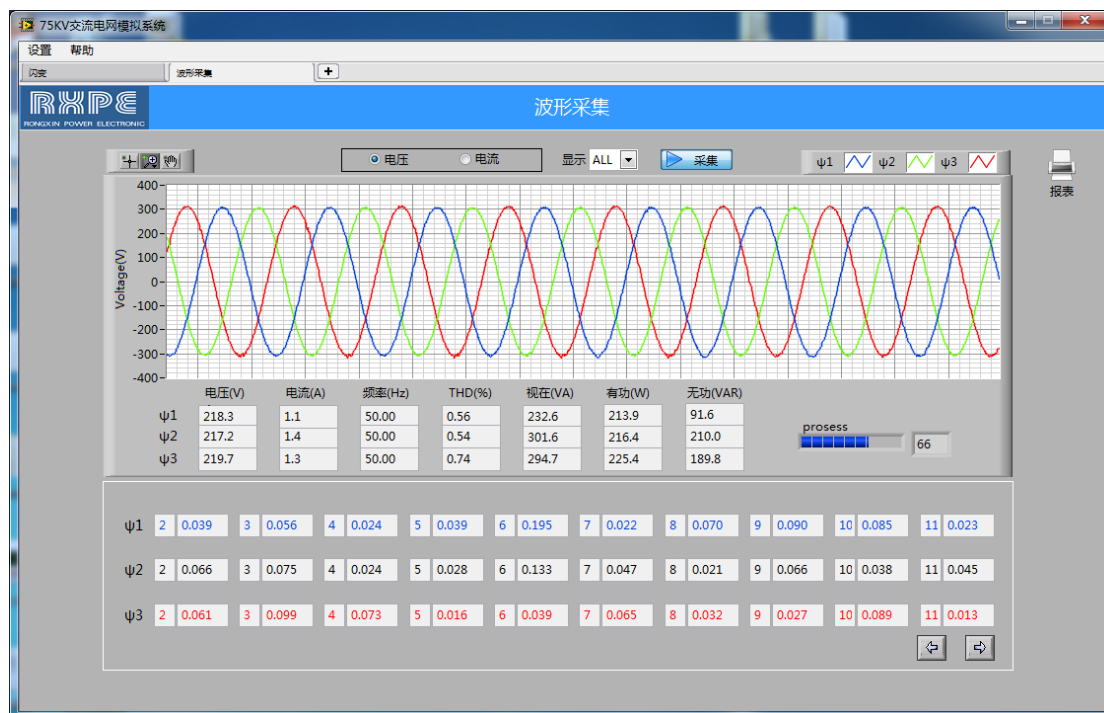


图 5-4

在标题“波形采集”下方，波形类型选择如下表：

波形类型	相
电压	φ 1
	φ 2
	φ 3
电流	φ 1
	φ 2
	φ 3

通过单选框选择电压电流波形显示“电压”、“电流”，下拉菜单“显示”选择要显示的相名称，可选择的名称为“All”、“φ 1”、“φ 2”、“φ 3”。

通过按钮“采集”启动数据记录，当按钮按下时，开始记录数据，当按钮弹起时，数据记录结束。

在显示波形下方显示三相输出波形的参数，具体显示内容如下表所示：

名称	单位
电压	V
电流	A

频率	Hz
THD	%
视在功率	VA
有功功率	W
无功功率	VAR

在界面最下方显示各次谐波含量，可以显示 2-50 次谐波，通过右下角的箭头标志按钮，显示不同的谐波次数含量。

在界面右上方，按钮“报表”可弹出报表功能界面。

### 5.5 波形序列

波形序列界面可以设置 100 步电压输出参数波形，界面如图 5-5 所示。

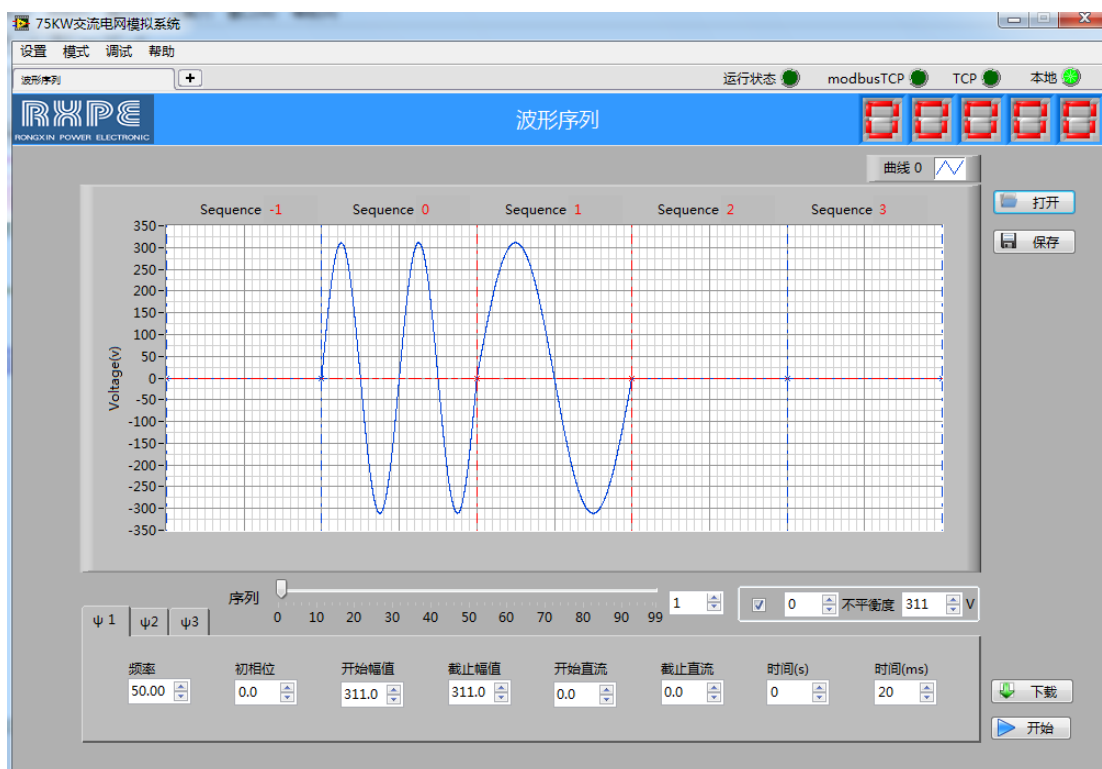


图 5-5

界面中部示波器可显示此步编辑的波形，下方滑动条选择要编辑的步骤，滑动条右侧显示此步的数值，滑动条下方是此步编辑的电压输出波形参数，三相输出可单独设置。编辑的参数有频率、初相位、起始正弦电压幅值（开始幅值）、结束正弦电压幅值（结束幅值）、起始直流电压幅值（开始直流）、结束直流电压幅值（结束直流）、持续时间（时间(s)、时间(ms)）。通过按钮“下载”下发参数



值，按钮“开始”启动波形列表输出。

同时本界面可合成负序不平衡波形，分别设置不平衡度，基础电压，选择是否投入单选框。选中后会更新本步的  $\psi 1$ ， $\psi 2$ ， $\psi 3$  三相幅值和初相角。

在界面的右上方，按钮“保存”保存此次设置的列表参数值，按钮“打开”打开已经存在的波形列表文件。

## 5.6 波形合成

如图 5-6 “波形合成”界面，可手动合成所需要的波形，波形图表显示为所合成图形效果，下方为合成波形参数：幅值、直流分量（直流）、初相位、频率、设置方法、持续时间（时间(s)、时间(ms))、波形数量。

“设置方法”可设置右侧谐波生成方式，可选择百分比和值两种方式。

“时间(s)”、“时间(ms)”为运行时间，解析度 1ms。

“频率”选择基波频率，可选择 50Hz 或 60Hz。

“波形数量”是在示波器界面显示波形周期的数量。

通过按钮“下载”下发参数值，按钮“开始”启动波形列表输出。

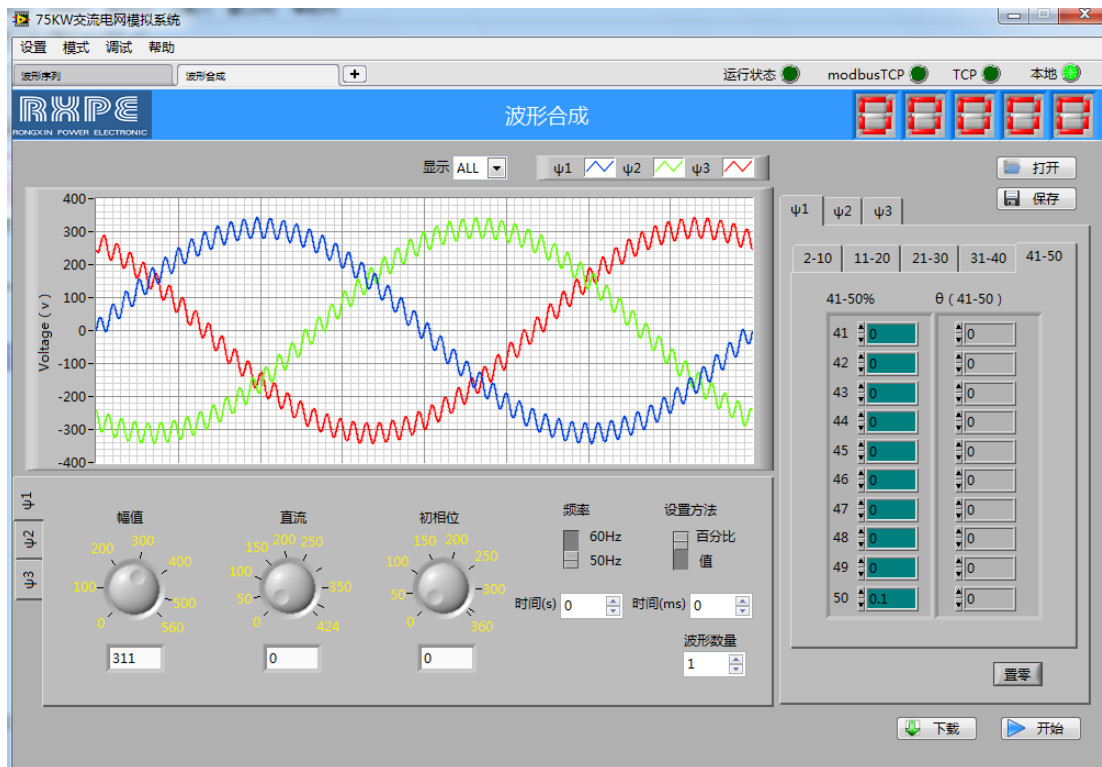


图 5-6

右侧为谐波值（百分比）及初相角。三相可分别设置 2-50 次谐波，“置零”

可清空本界面谐波设置值。

在界面的右上方，按钮“保存”保存此次设置的波形参数值，按钮“打开”打开已经存在的波形参数文件。

## 5.7 波形解析

如图 5-7 “波形解析”界面，可将“波形采集”记录（采集）的数据进行统一分析，上侧为数据源路径及分析按钮，波形图表显示分析结果，波形预留两个游标，“游标 0”为自由游标，用户可随机自由移动设置；“游标 1”为关联多曲线游标，可自动跟踪捕捉曲线。

右侧为需要显示的分析项目，分别有：电压（Uo）、电流（Io）、直流电压分量（Udc）、直流电流分量（Idc）、频率（Frequency）、功率（Out Power）、THD、不平衡量（Unbalance）、短时闪变（Pst）、长时闪变（Plt）等。

下侧为可设置的 X/Y 标尺，同时可以将图像导出到剪切板，将图像数据生成 excel、csv、txt 格式波形文件,路径为 D:\analysis date\...

右上方 Open 按钮可以将保存的 excel、csv、txt 格式波形文件重新打开，显示到波形图表中。

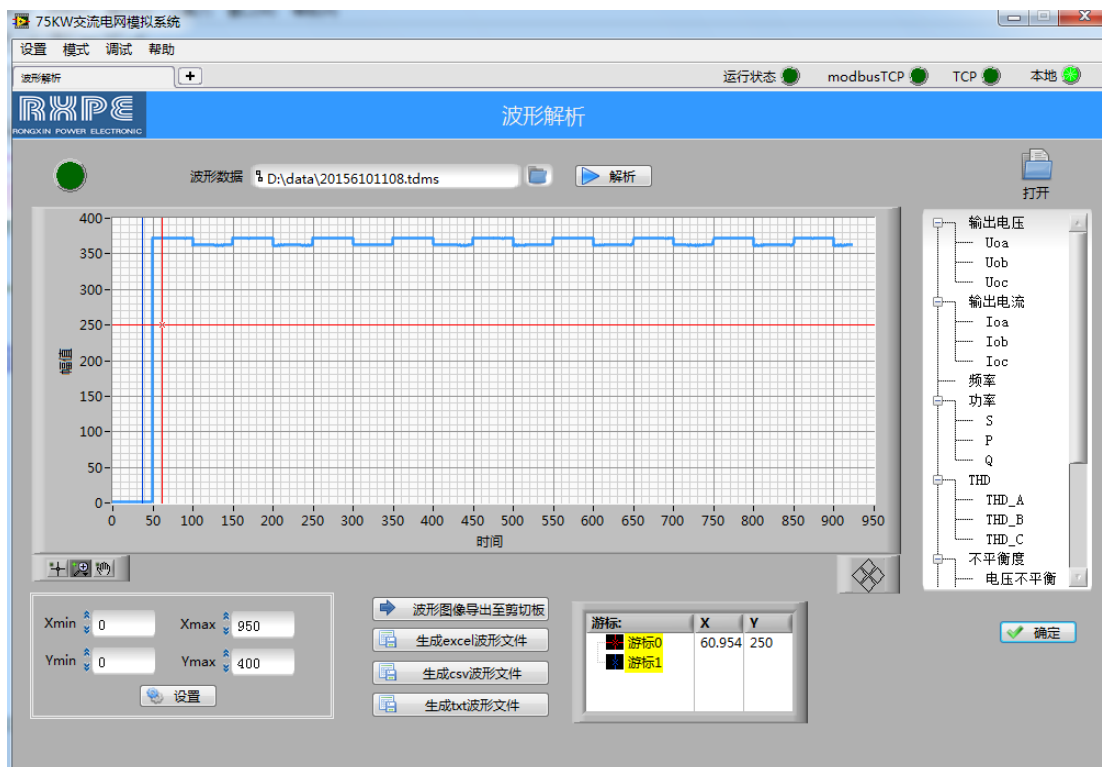


图 5-7

## 5.8 报表功能界面

报表功能界面可选择分析记录的数据，作成报表的功能，界面如图 5-8 所示。



图 5-8

界面上方地址栏“报表路径”选择报表保存地址，界面左侧多选框选择要保存的结果数据，界面右侧文本框内容功能定义如下：

名称	意义
时间间隔	报表数据记录时间间隔，单位：秒
hour	报表保存数据的时间，单位：小时
minute	报表保存数据的时间，单位：分钟
sec	报表保存数据的时间，单位：秒

## 5.9 闪变界面

如图 5-9 “闪变”界面，可实现电网适应性测试功能中闪变功能测试，波形图表显示为所做测试图形效果，下方为闪变参数：幅值、初相位、频率、波动类

型、波动幅度、周期、持续时间（时间(s)、时间(ms)）、步骤。

选择选项卡 ‘ $\phi 1$ ’、‘ $\phi 2$ ’、‘ $\phi 3$ ’，选择要设置的相线。

“幅值”可设置输出电压幅值。

“初相位”可选择输出的电压起始相位。

“频率”选择基波频率，可选择 50Hz 或 60Hz 。

“时间(s)”、“时间(ms)”为运行时间，解析度 1ms。

“波动类型”选择“正弦波”、“三角波”、“方波”。

“波动幅度”设置输出电压波动百分比。

“周期”设置波动周期，单位为秒。

“步骤”可以设置 10 步，每步参数单独设置。

通过按钮“下载”下发参数值，按钮“开始”启动闪变功能电压输出。

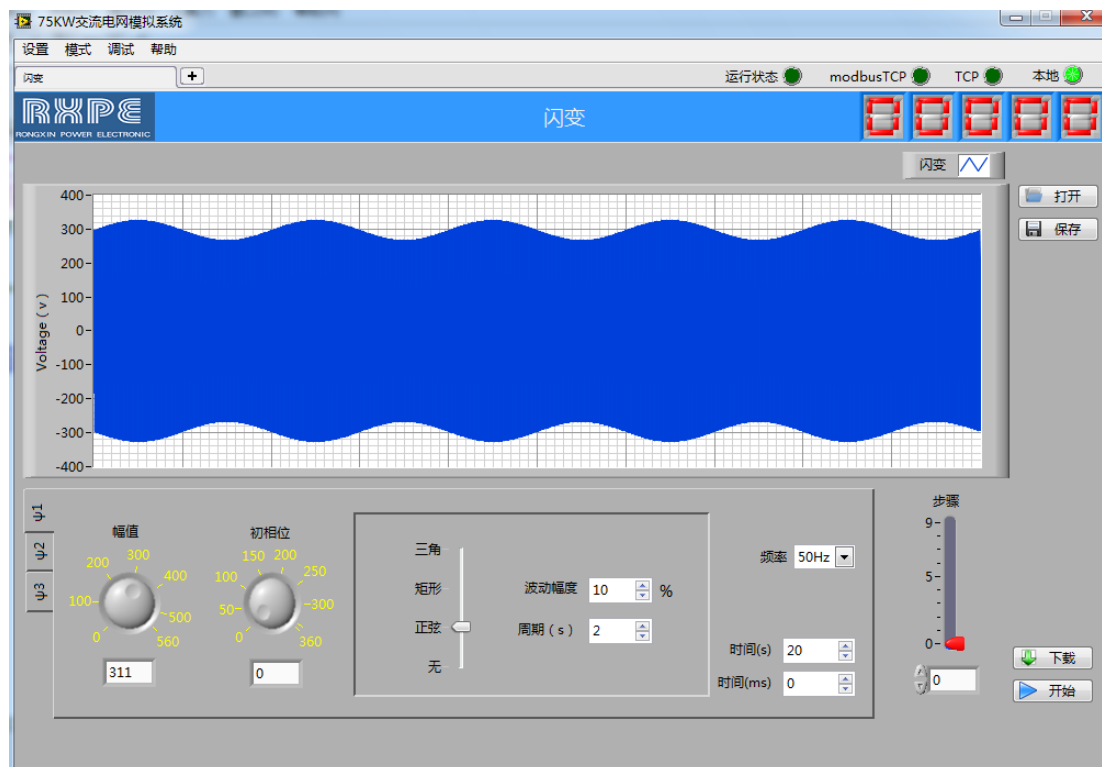


图 5-9

## 5.10 故障界面

当系统在运行过程中出现故障，本设备前面板故障指示灯亮，此时可通过“故障界面”查看产生故障的原因。

如图 5-10 所示“故障界面”，故障类型包括如下表所示：

整流部分	
Uab 过压	电网电压 A、B 相线电压过压
Ubc 过压	电网电压 B、C 相线电压过压
Uca 过压	电网电压 C、A 相线电压过压
Ia 过流	电网 A 相过流
Ib 过流	电网 B 相过流
Ic 过流	电网 C 相过流
交流过压	电网电压过压
交流过流	电网电流过流
直流过压	整流输出直流电压过压
IGBT 故障	IGBT 可能损坏
同步故障	与电网电压相位失锁
过温故障	功率模块温度过高
接触器故障	接触器不受控
逆变部分	
Ua 过压	输出 A 相过压
Ub 过压	输出 B 相过压
Uc 过压	输出 C 相过压
Ia 过流	输出 A 相过流
Ib 过流	输出 B 相过流
Ic 过流	输出 C 相过流
直流过压	直流电压过压
交流过压	交流输出过压故障
交流过流	交流输出过流故障
IGBT 故障	IGBT 可能损坏
过温故障	功率模块温度过高

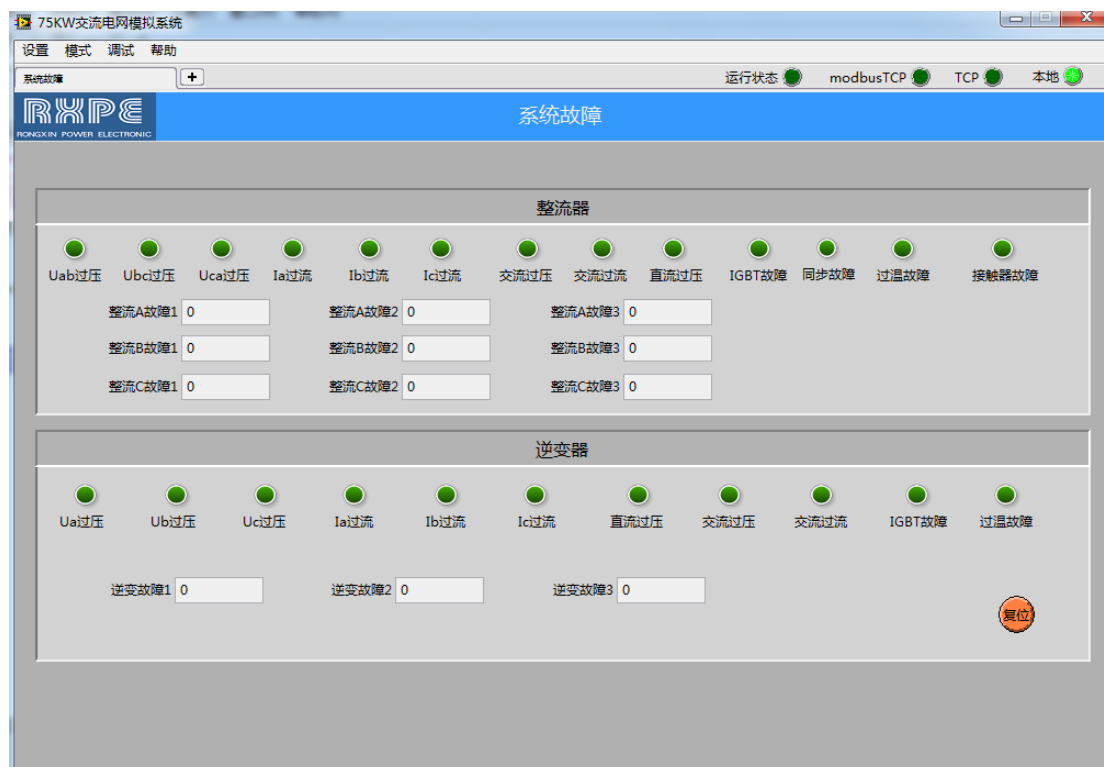


图 5-10

## 5.11 远程操作

### 5.11.1 软件安装

将随机附送之光盘放入光驱，打开光盘内容，找到安装文件 `setup.exe`，双击会出现如下对话框：

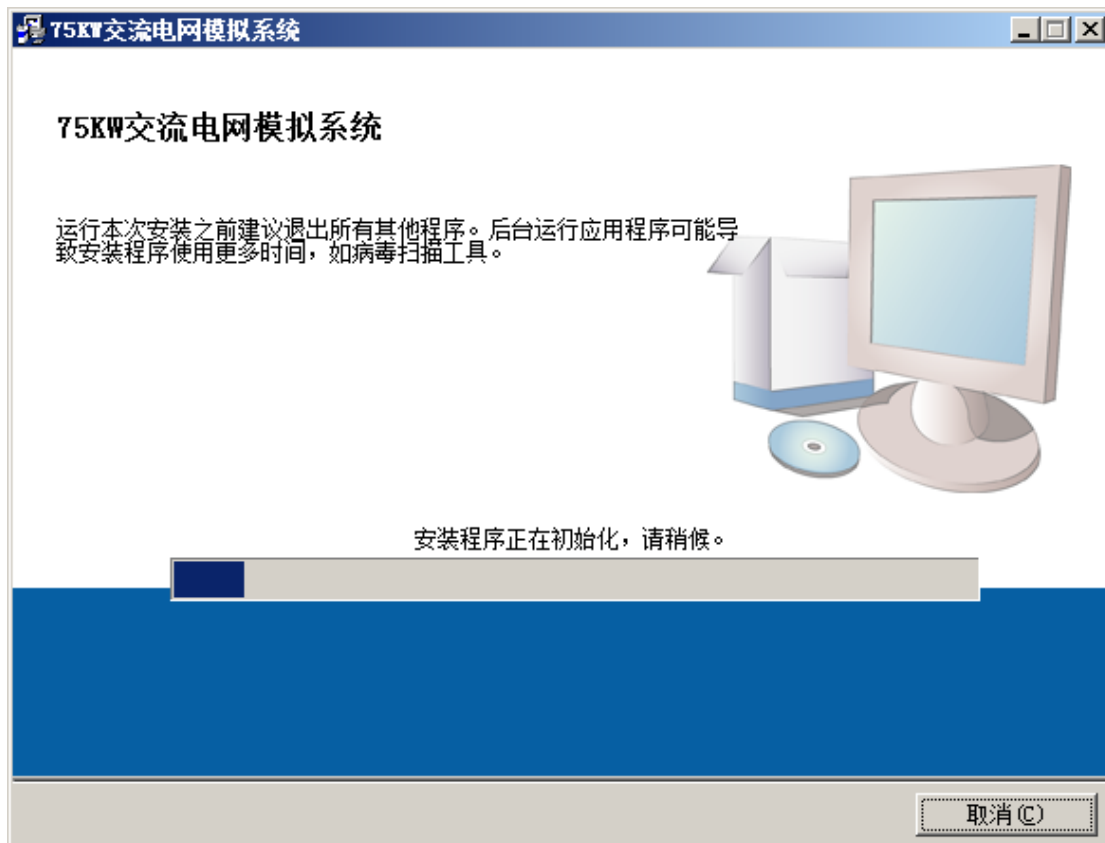


图 5-11

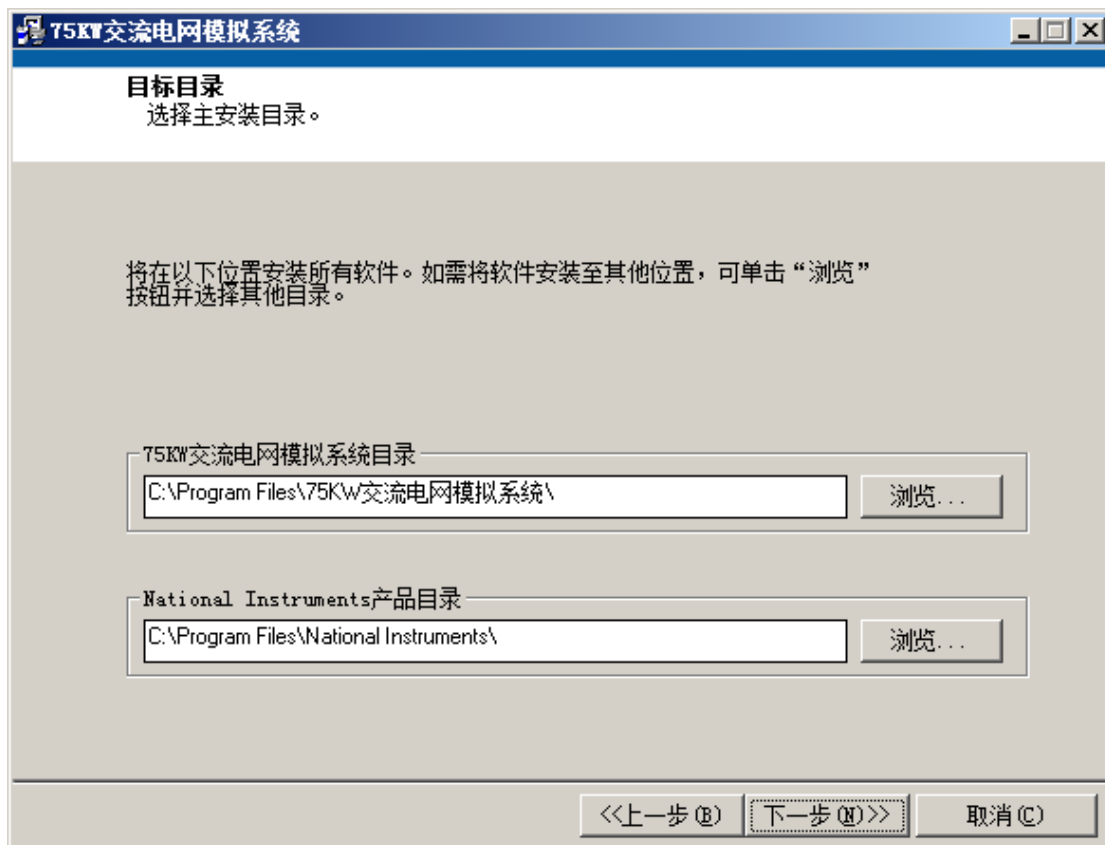


图 5-12

选择默认安装路径，单击 NEXT，会出现以下对话框：

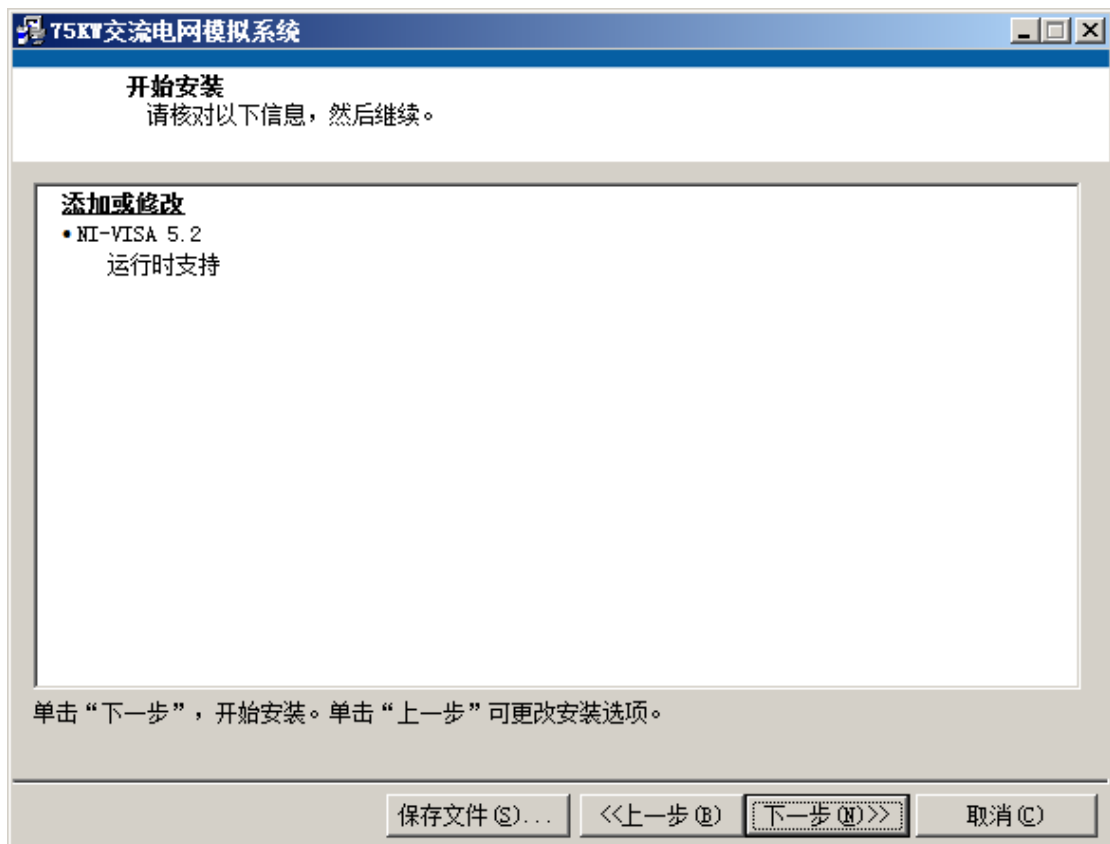


图 5-13

单击 NEXT，会出现以下对话框：



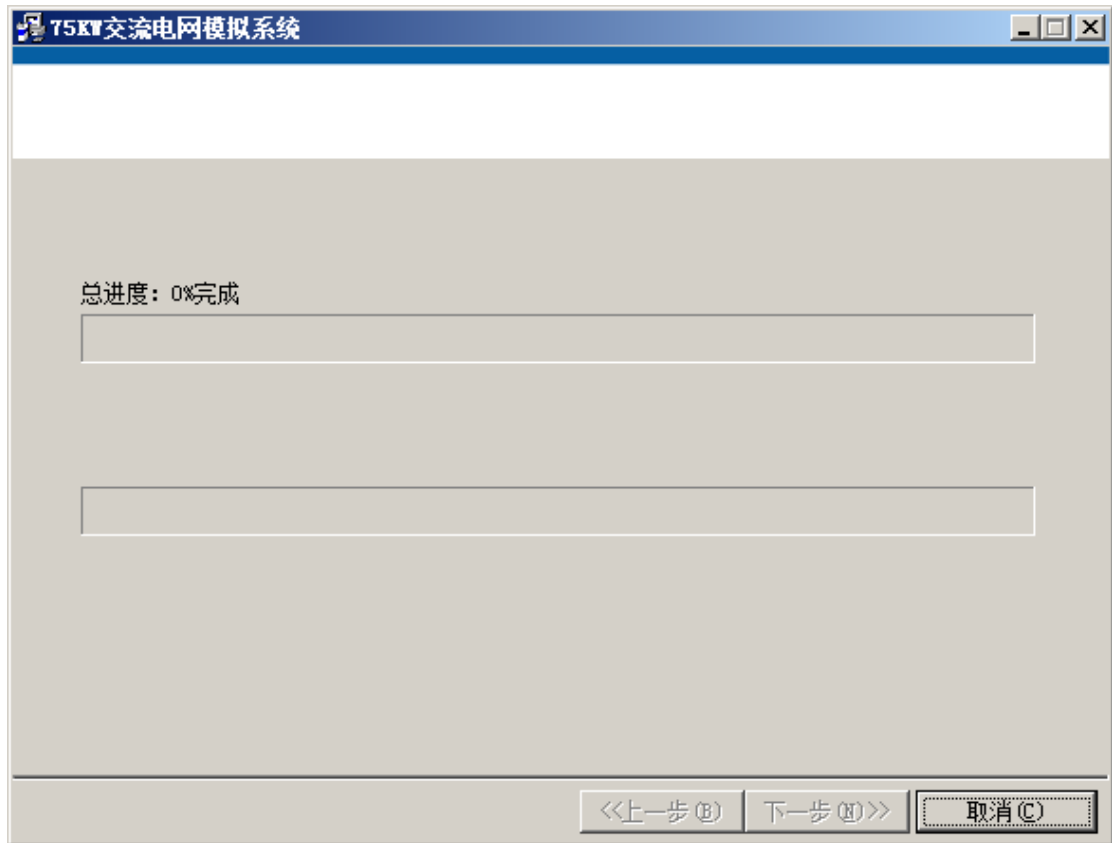


图 5-14

等待软件安装，此过程可能会有 1-30min 分钟的时间，请耐心等待。当出现如下对话框时：

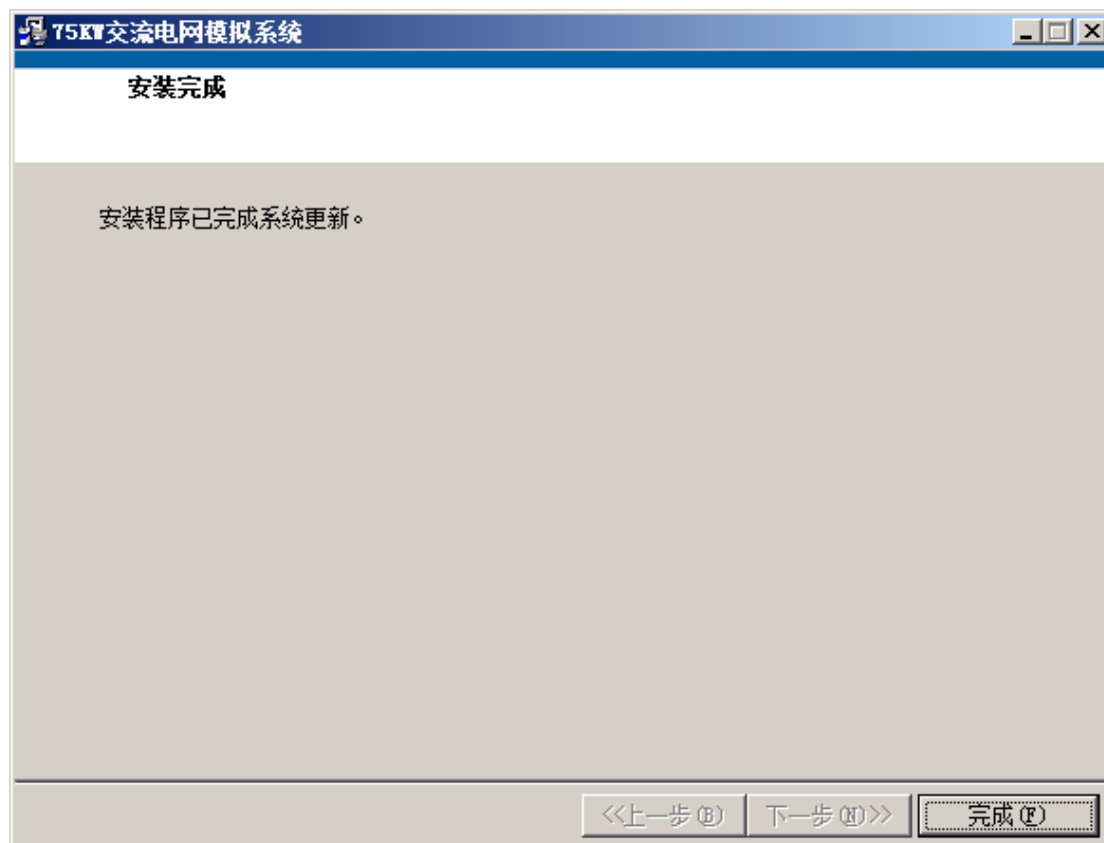


图 5-15

点击“完成”按钮，完成安装，此时在启动菜单的程序中会看到应用程序快捷方式，点击快捷方式，启动程序。

### 5.11.2 软件操作

在交流电网模拟装置软件操作“初始界面”的“模式”下拉菜单选择‘远程控制->TCP’或者‘远程控制->modbusTCP’则进入远程软件操作模式，若想返回到本地控制，只需在“模式”下拉菜单下选择‘本地控制’即可。

远程操作软件与本地操作软件类似，请查看本地软件使用。

## 附录一

本项目与客户端上位机采用 modbusTCP 通讯，服务器 IP：192.168.1.60

具体协议内容如下：

### 波形序列 A 相

名称	数据类型	字节数	Modbus 地址	读/写	单位	备注
步骤	Uint16	16bit	400001	W/R		波形序列 A 相 step-0
时间	Uint16	32bit	400002-400003	W/R		
频率	Uint16	16bit	400004	W/R	0.01Hz	
初相位	Uint16	16bit	400005	W/R	0.01°	
起始幅值	Uint16	16bit	400006	W/R	0.01V	
截止幅值	Uint16	16bit	400007	W/R	0.01V	
起始直流	Uint16	16bit	400008	W/R	0.01V	
截止直流	Uint16	16bit	400009	W/R	0.01V	
...	...	...	...	...	...	...
步骤	Uint16	16bit	400892	W/R		波形序列 A 相 step-99
时间	Uint16	32bit	400893-400894	W/R		
频率	Uint16	16bit	400895	W/R	0.01Hz	
初相位	Uint16	16bit	400896	W/R	0.01°	
起始幅值	Uint16	16bit	400897	W/R	0.01V	
截止幅值	Uint16	16bit	400898	W/R	0.01V	
起始直流	Uint16	16bit	400899	W/R	0.01V	
截止直流	Uint16	16bit	400900	W/R	0.01V	

### 波形序列 B 相

名称	数据类型	字节数	Modbus 地址	读/写	单位	备注
步骤	Uint16	16bit	401001	W/R		波形序列 B 相 step-0
时间	Uint16	32bit	401002-401003	W/R		
频率	Uint16	16bit	401004	W/R	0.01Hz	
初相位	Uint16	16bit	401005	W/R	0.01°	
起始幅值	Uint16	16bit	401006	W/R	0.01V	
截止幅值	Uint16	16bit	401007	W/R	0.01V	
起始直流	Uint16	16bit	401008	W/R	0.01V	
截止直流	Uint16	16bit	401009	W/R	0.01V	
...	...	...	...	...	...	...

步骤	Uint16	16bit	401892	W/R		波形序列 B 相 step-99
时间	Uint16	32bit	401893-400894	W/R		
频率	Uint16	16bit	401895	W/R	0.01Hz	
初相位	Uint16	16bit	401896	W/R	0.01°	
起始幅值	Uint16	16bit	401897	W/R	0.01V	
截止幅值	Uint16	16bit	401898	W/R	0.01V	
起始直流	Uint16	16bit	401899	W/R	0.01V	
截止直流	Uint16	16bit	401900	W/R	0.01V	

### 波形序列 C 相

名称	数据类型	字节数	Modbus 地址	读/写	单位	备注
步骤	Uint16	16bit	402001	W/R		波形序列 C 相 step-0
时间	Uint16	32bit	402002-402003	W/R		
频率	Uint16	16bit	402004	W/R	0.01Hz	
初相位	Uint16	16bit	402005	W/R	0.01°	
起始幅值	Uint16	16bit	402006	W/R	0.01V	
截止幅值	Uint16	16bit	402007	W/R	0.01V	
起始直流	Uint16	16bit	402008	W/R	0.01V	
截止直流	Uint16	16bit	402009	W/R	0.01V	
...	...	...	...	...	...	...
步骤	Uint16	16bit	402892	W/R		波形序列 C 相 step-99
时间	Uint16	32bit	402893-402894	W/R		
频率	Uint16	16bit	402895	W/R	0.01Hz	
初相位	Uint16	16bit	402896	W/R	0.01°	
起始幅值	Uint16	16bit	402897	W/R	0.01V	
截止幅值	Uint16	16bit	402898	W/R	0.01V	
起始直流	Uint16	16bit	402899	W/R	0.01V	
截止直流	Uint16	16bit	402900	W/R	0.01V	

### 波形合成 A 相

名称	数据类型	字节数	Modbus 地址	读/写	单位	备注
直流频率	Uint16	16bit	403001	W/R	1Hz	直流频率 默认为 0
基波频率	Uint16	16bit	403002	W/R	1Hz	
2 次频率	Uint16	16bit	403003	W/R	1Hz	
3 次频率	Uint16	16bit	403004	W/R	1Hz	
...	...	...	...	...	...	
50 次频率	Uint16	16bit	403051	W/R	1Hz	
直流幅值	Uint16	16bit	403052	W/R	0.01V	
基波幅值	Uint16	16bit	403053	W/R	0.01V	

2 次幅值	Uint16	16bit	403054	W/R	0.01V	
3 次幅值	Uint16	32bit	403055	W/R	0.01V	
...	...	...	...	...	...	
50 次幅值	Uint16	16bit	403102	W/R	0.01V	
直流相角	Uint16	16bit	403103	W/R	1°	直流相角 默认值为 0
基波相角	Uint16	16bit	403104	W/R	1°	
2 次相角	Uint16	16bit	403105	W/R	1°	
3 次相角	Uint16	16bit	403106	W/R	1°	
...	...	...	...	...	...	
50 次相角	Uint16	16bit	403153	W/R	1°	
时间	Uint16	32bit	403154-403155	W/R		低位 ms, 高位 s

### 波形合成 B 相

名称	数据类型	字节数	Modbus 地址	读/写	单位	备注
直流频率	Uint16	16bit	404001	W/R	1Hz	直流频率 默认为 0
基波频率	Uint16	16bit	404002	W/R	1Hz	
2 次频率	Uint16	16bit	404003	W/R	1Hz	
3 次频率	Uint16	16bit	404004	W/R	1Hz	
...	...	...	...	...	...	
50 次频率	Uint16	16bit	404051	W/R	1Hz	
直流幅值	Uint16	16bit	404052	W/R	0.01V	
基波幅值	Uint16	16bit	404053	W/R	0.01V	
2 次幅值	Uint16	16bit	404054	W/R	0.01V	
3 次幅值	Uint16	32bit	404055	W/R	0.01V	
...	...	...	...	...	...	
50 次幅值	Uint16	16bit	404102	W/R	0.01V	
直流相角	Uint16	16bit	404103	W/R	1°	直流相角 默认值为 0
基波相角	Uint16	16bit	404104	W/R	1°	
2 次相角	Uint16	16bit	404105	W/R	1°	
3 次相角	Uint16	16bit	404106	W/R	1°	
...	...	...	...	...	...	
50 次相角	Uint16	16bit	404153	W/R	1°	
时间	Uint16	32bit	404154-404155	W/R		低位 ms, 高位 s

### 波形合成 C 相

名称	数据类型	字节数	Modbus 地址	读/写	单位	备注
直流频率	Uint16	16bit	405001	W/R	1Hz	直流频率

基波频率	Uint16	16bit	405002	W/R	1Hz	默认为 0
2 次频率	Uint16	16bit	405003	W/R	1Hz	
3 次频率	Uint16	16bit	405004	W/R	1Hz	
...	...	...	...	...	...	
50 次频率	Uint16	16bit	405051	W/R	1Hz	
直流幅值	Uint16	16bit	405052	W/R	0.01V	
基波幅值	Uint16	16bit	405053	W/R	0.01V	
2 次幅值	Uint16	16bit	405054	W/R	0.01V	
3 次幅值	Uint16	32bit	405055	W/R	0.01V	
...	...	...	...	...	...	
50 次幅值	Uint16	16bit	405102	W/R	0.01V	
直流相角	Uint16	16bit	405103	W/R	1°	直流相角 默认为 0
基波相角	Uint16	16bit	405104	W/R	1°	
2 次相角	Uint16	16bit	405105	W/R	1°	
3 次相角	Uint16	16bit	405106	W/R	1°	
...	...	...	...	...	...	
50 次相角	Uint16	16bit	405153	W/R	1°	
时间	Uint16	32bit	405154-405155	W/R		低位 ms, 高位 s

### 闪变 A 相

名称	数据类型	字节数	Modbus 地址	读/写	单位	备注
步骤	Uint16	16bit	406001	W/R		闪变 A 相 step-0
时间	Uint16	32bit	406002-406003	W/R		
相位	Uint16	16bit	406004	W/R	0.01°	
波动类型	Uint16	16bit	406005	W/R		
波动幅度	Uint16	16bit	406006	W/R	0.0001V	
波动周期	Uint16	16bit	406007	W/R	0.1s	
基波频率	Uint16	16bit	406008	W/R	0.01Hz	
基波幅值	Uint16	16bit	406009	W/R	0.01V	
...	...	...	...	...	...	...
步骤	Uint16	16bit	406082	W/R		闪变 A 相 step-9
时间	Uint16	32bit	406083-406084	W/R		
频率	Uint16	16bit	406085	W/R	0.01Hz	
初相位	Uint16	16bit	406086	W/R	0.01°	
起始幅值	Uint16	16bit	406087	W/R	0.01V	
截止幅值	Uint16	16bit	406088	W/R	0.01V	
起始直流	Uint16	16bit	406089	W/R	0.01V	
截止直流	Uint16	16bit	406090	W/R	0.01V	

### 闪变 B 相

名称	数据类型	字节数	Modbus 地址	读/写	单位	备注
步骤	Uint16	16bit	407001	W/R		闪变 B 相 step-0
时间	Uint16	32bit	407002-407003	W/R		
相位	Uint16	16bit	407004	W/R	0.01°	
波动类型	Uint16	16bit	407005	W/R		
波动幅度	Uint16	16bit	407006	W/R	0.0001V	
波动周期	Uint16	16bit	407007	W/R	0.1s	
基波频率	Uint16	16bit	407008	W/R	0.01Hz	
基波幅值	Uint16	16bit	407009	W/R	0.01V	
...	...	...	...	...	...	...
步骤	Uint16	16bit	407082	W/R		闪变 B 相 step-9
时间	Uint16	32bit	407083-407084	W/R		
频率	Uint16	16bit	407085	W/R	0.01Hz	
初相位	Uint16	16bit	407086	W/R	0.01°	
起始幅值	Uint16	16bit	407087	W/R	0.01V	
截止幅值	Uint16	16bit	407088	W/R	0.01V	
起始直流	Uint16	16bit	407089	W/R	0.01V	
截止直流	Uint16	16bit	407090	W/R	0.01V	

### 闪变 C 相

名称	数据类型	字节数	Modbus 地址	读/写	单位	备注
步骤	Uint16	16bit	408001	W/R		闪变 C 相 step-0
时间	Uint16	32bit	408002-408003	W/R		
相位	Uint16	16bit	408004	W/R	0.01°	
波动类型	Uint16	16bit	408005	W/R		
波动幅度	Uint16	16bit	408006	W/R	0.0001V	
波动周期	Uint16	16bit	408007	W/R	0.1s	
基波频率	Uint16	16bit	408008	W/R	0.01Hz	
基波幅值	Uint16	16bit	408009	W/R	0.01V	
...	...	...	...	...	...	...
步骤	Uint16	16bit	408082	W/R		闪变 C 相 step-9
时间	Uint16	32bit	408083-408084	W/R		
频率	Uint16	16bit	408085	W/R	0.01Hz	
初相位	Uint16	16bit	408086	W/R	0.01°	
起始幅值	Uint16	16bit	408087	W/R	0.01V	
截止幅值	Uint16	16bit	408088	W/R	0.01V	
起始直流	Uint16	16bit	408089	W/R	0.01V	
截止直流	Uint16	16bit	408090	W/R	0.01V	

### 控制变量

名称	数据类型	字节数	Modbus 地址	读/写	单位	备注
波形序列启停	Uint16	16bit	412001	W/R		1 启动 0 停止
波形合成启停	Uint16	16bit	412002	W/R		1 启动 0 停止
闪变启停	Uint16	16bit	412003	W/R		1 启动 0 停止
故障复位	Uint16	16bit	412004	W/R		1 复位
波形合成谐波启停	Uint16	16bit	412005	W/R		1 启动 0 停止

### 状态变量

名称	数据类型	字节数	Modbus 地址	读/写	单位	备注
运行状态	Uint16	16bit	409001	R		1 运行 0 停止
运行时间(低)	Uint16	16bit	409002	R	1s	
运行时间(高)	Uint16	16bit	409003	R	10000s	

### 逻辑变量

名称	数据类型	字节数	Modbus 地址	读/写	单位	备注
Control	Uint16	16bit	460001	W/R		
<p>在写波形序列、波形合成、闪变数据、控制变量数据前先将 control 变量分别写 1, 2, 3, 4。</p> <p>波形序列数据写成功后读变 control 值为 10, 失败 control 返回值为 0;</p> <p>波形合成数据写成功后读变量 control 值为 20, 失败 control 返回值为 0;</p> <p>闪变数据写成功后读变量 control 值为 30, 失败 control 返回值为 0。</p> <p>控制变量数据写成功后读变量 control 值为 40, 失败 control 返回值为 0。</p>						

### 系统错误

名称	数据类型	字节数	Modbus 地址	读/写	单位	备注
整流 A 故障 1	Uint16	16bit	411001	R		
整流 A 故障 2	Uint16	16bit	411002	R		
整流 A 故障 3	Uint16	16bit	411003	R		
整流 B 故障 1	Uint16	16bit	411004	R		
整流 B 故障 2	Uint16	16bit	411005	R		
整流 B 故障 3	Uint16	16bit	411006	R		
整流 C 故障 1	Uint16	16bit	411007	R		



整流 C 故障 2	Uint16	16bit	411008	R		
整流 C 故障 3	Uint16	16bit	411009	R		
逆变故障 1	Uint16	16bit	411010	R		
逆变故障 2	Uint16	16bit	411011	R		
逆变故障 3	Uint16	16bit	411012	R		
<p>整流故障 1 位说明:0-Uab 过压, 1-Ubc 过压, 2-Uca 过压, 3-Ia 过流, 4-Ib 过流, 5-Ic 过流, 6-Udc 过压, 7-Idc 过流</p> <p>整流故障 2 位说明:有效值保护 0-Uab 过压, 1-Ubc 过压, 2-Uca 过压, 3-Ia 过流 1, 4-Ib 过流 1, 5-Ic 过流 1, 6-Ia 过流 2, 7-Ib 过流 2, 8-Ic 过流 2, 9-Ia 过流 3, 10-Ib 过流 3, 11-Ic 过流 3, 12-Uab 欠压, 13-Ubc 欠压, 14-Uca 欠压</p> <p>整流故障 3 位说明:0-交流硬件过压, 3-交流硬件过流, 7-直流硬件过压, 8-PWM 驱动故障, 9-急停故障, 13-同步故障, 14-过温故障, 15-交流接触器故障</p> <p>逆变故障 1 位说明:0-Ua 过压, 1-Ub 过压, 2-Uc 过压, 3-Ia 过流, 4-Ib 过流, 5-Ic 过流, 6-Udc_a 过压, 7-Idc_a 流, 8-Udc_b 过压, 9-Idc_b 过流, 10-Udc_c 过压, 11-Idc_c 过流</p> <p>逆变故障 2 位说明:有效值保护 0-k1 error, 1-k2 error, 3-Ia 过流 1, 4-Ib 过流 1, 5-Ic 过流 1, 6-Ia 过流 2, 7-Ib 过流 2, 8-Ic 过流 2, 9-Ia 过流 3, 10-Ib 过流 3, 11-Ic 过流 3, 12-A 相过温, 13-B 相过温, 14-C 相过温</p> <p>逆变故障 3 位说明:0-交流硬件过压, 3-交流硬件过流, 7-直流硬件过压, 8-PWM 驱动故障, 9-急停故障, 10-整流 A, 11-整流 B, 12-整流 C</p> <p>-----1 有效-----</p>						

### 波形采集

名称	数据类型	字节数	Modbus 起始地址	读/写	单位	备注
Ua	float	32bit	420001	R		
Ub	float	32bit	420003	R		
Uc	float	32bit	420005	R		
Ia	float	32bit	420007	R		
Ib	float	32bit	420009	R		
Ic	float	32bit	420011	R		
Vdc-A	float	32bit	420013	R		
Vdc-B	float	32bit	420015	R		
Vdc-C	float	32bit	420017	R		
Idc-A	float	32bit	420019	R		
Idc-B	float	32bit	420021	R		
Idc-C	float	32bit	420023	R		
F-A	float	32bit	420025	R		
F-B	float	32bit	420027	R		
F-C	float	32bit	420029	R		
Q-A	float	32bit	420031	R		
Q-B	float	32bit	420033	R		

Q-C	float	32bit	420035	R		
P-A	float	32bit	420037	R		
P-B	float	32bit	420039	R		
P-C	float	32bit	420041	R		
S-A	float	32bit	420043	R		
S-B	float	32bit	420045	R		
S-C	float	32bit	420047	R		
Cos $\theta$ -A	float	32bit	420049	R		
Cos $\theta$ -B	float	32bit	420051	R		
Cos $\theta$ -C	float	32bit	420053	R		
Pz	float	32bit	420055	R		
Pp	float	32bit	420057	R		
Pn	float	32bit	420059	R		
PST-A	float	32bit	420061	R		
PST-B	float	32bit	420063	R		
PST-C	float	32bit	420065	R		
PLT-A	float	32bit	420067	R		
PLT-B	float	32bit	420069	R		
PLT-C	float	32bit	420071	R		
THD-A	float	32bit	420073	R		
THD-B	float	32bit	420075	R		
THD-C	float	32bit	420077	R		
lunb	float	32bit	420079	R		
Uunb	float	32bit	420081	R		
2 次谐波-A	float	32bit	420083	R		
3 次谐波-A	float	32bit	420085	R		
...						
50 次谐波-A	float	32bit	420179	R		
2 次谐波-B	float	32bit	420181	R		
3 次谐波-B	float	32bit	420183	R		
...						
50 次谐波-B	float	32bit	420277	R		
2 次谐波-C	float	32bit	420279	R		
3 次谐波-C	float	32bit	420281	R		
...						
50 次谐波-C	float	32bit	420375	R		