

PPEC-86CA3E Workbench 使用指南

PPEC-Programmable Power Electronics Controller

武汉森木磊石科技有限公司

<http://www.senmuleishi.com>

目 录

1 概述	1
2 安装	2
3 软件界面说明	5
3.1 主界面	5
3.1.1 工作栏	5
3.1.2 状态栏	6
3.2 起始页	7
3.3 拓扑图页	7
3.4 在线调试页	8
3.5 日志窗口	10
4 拓扑开发	11
4.1 单相逆变拓扑开发	11
4.1.1 工程新建	11
4.1.2 设备连接与参数下发	14
4.1.3 采样校正	16
4.1.4 保护功能验证	16
4.1.5 开环调试	17
4.1.6 闭环调试	18
4.1.7 参数固化与工程保存	19
4.2 单相整流拓扑开发	19
4.2.1 工程新建	19
4.2.2 设备连接与参数下发	23
4.2.3 采样校正	24
4.2.4 保护功能验证	24
4.2.5 闭环调试	25
4.2.6 参数固化与工程保存	25
5 其他功能	26
5.1 缓启动	26
5.2 恢复出厂设置	27
5.3 修改密码	27
5.4 固件升级	28



文件修订页

版本	修订说明	日期
V1.0	V1.0发布	2023.06.15



1 概述

PPEC Workbench平台是由武汉森木磊石科技有限公司研发，与PPEC系列控制器配合使用可以实现电源的快速开发，让电源设计企业降低对人才层次和数量的依赖。

PPEC Workbench具有以下特点：

✓ **免代码快速开发PPEC系列产品**

Workbench适配PPEC系列产品，可实现电源免代码快速开发与调试；

✓ **图形化参数配置**

采用图形化配置界面，参数配置简单便捷；

✓ **采样校正**

精准校正采样参数，校准简单快速；

✓ **在线调试**

在线开环调试、控制参数修改、实时采样监控、设备状态显示；

✓ **实时参数显示、波形演示**

数据、波形实时更新显示，及时反馈当前设备工作状态；

✓ **工程管理**

工程文件管理与保存，保障数据不丢失；

✓ **PPEC密码管理**

保存管理密码，快捷进入开发调试功能界面。



2 安装

1) 双击应用程序文件进入安装界面，如图 2.1所示。



图 2.1 安装界面

2) 选择安装文件夹。



图 2.2 安装路径选择

3) 勾选“我同意许可条款和条件”后点击“安装”。





图 2.3 同意条款并开始安装

4) 安装完成后点击“完成”即可。



图 2.4 安装完成

安装完成后，桌面会生成“PPEC Workbench”快捷方式，双击图标可打开Workbench工作平台，平台界面如图 2.5所示。



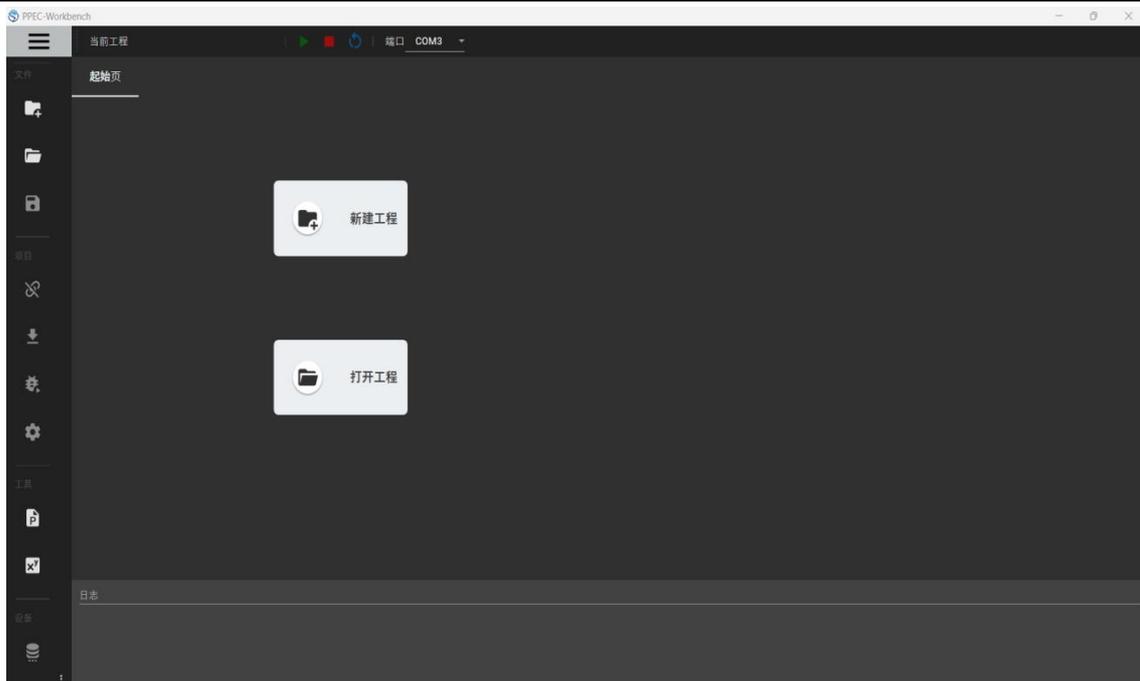


图 2.5 PPEC Workbench主界面



3 软件界面说明

3.1 主界面

3.1.1 工作栏

该区域包含工程的新建、打开、保存以及设备连接、参数下发、设置、固化以及调试等功能。

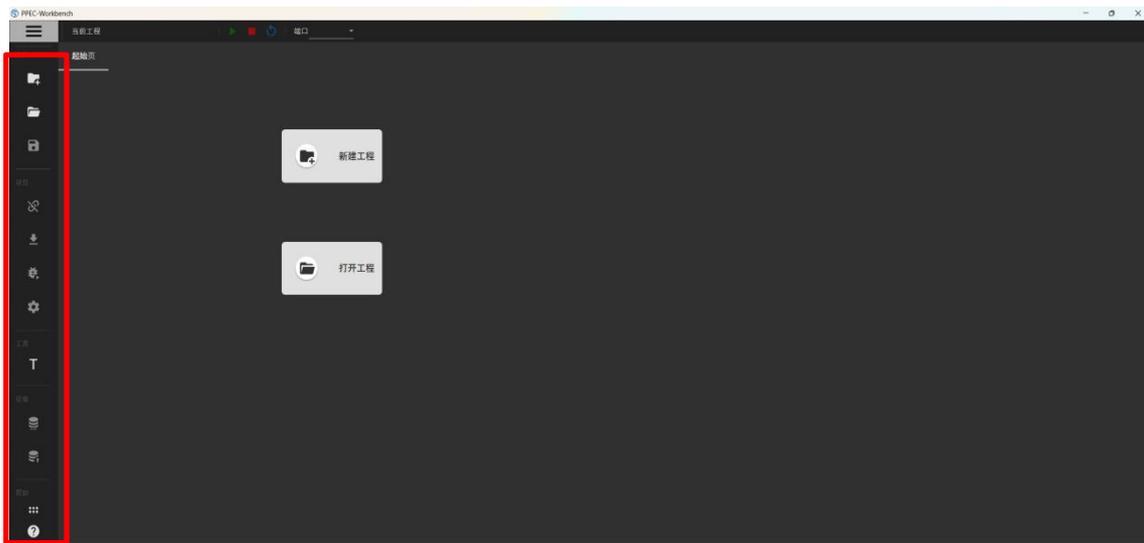


图 3.1 工作栏

工作栏功能简介如下：

表 3.1 工作栏功能表

	“新建”：新建工程项目
	“打开”：打开已有工程项目
	“保存”：保存当前工程项目
	“未连接”状态，点击与设备建立连接，首次连接需输入设备密码
	“连接”状态，点击断开与设备的连接
	“参数下发”：下发参数到设备
	“停止调试”状态，点击进入调试



	“调试运行”状态，点击停止调试
	“设置”：设置控制参数、保护阈值、启动参数及恢复出厂设置
	“工具”：含电源计算工具、拓扑计算工具及串口助手
	“固化参数”：将参数固化到设备，参数永久保存，不受设备掉电的影响
	“固件升级”：加载升级文件进行固件升级
	“更多”：进行密码修改与热键查询
	“帮助”：软件使用说明

3.1.2 状态栏

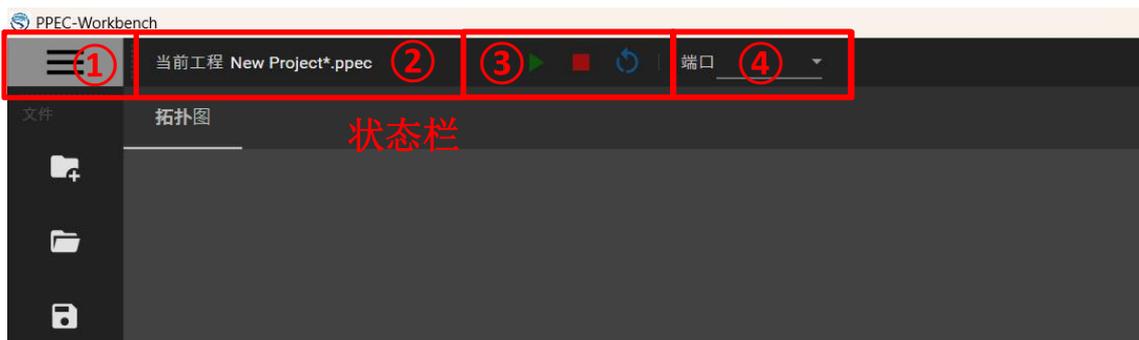


图 3.2 状态栏

①：查看最近工程项目文件及主题修改；

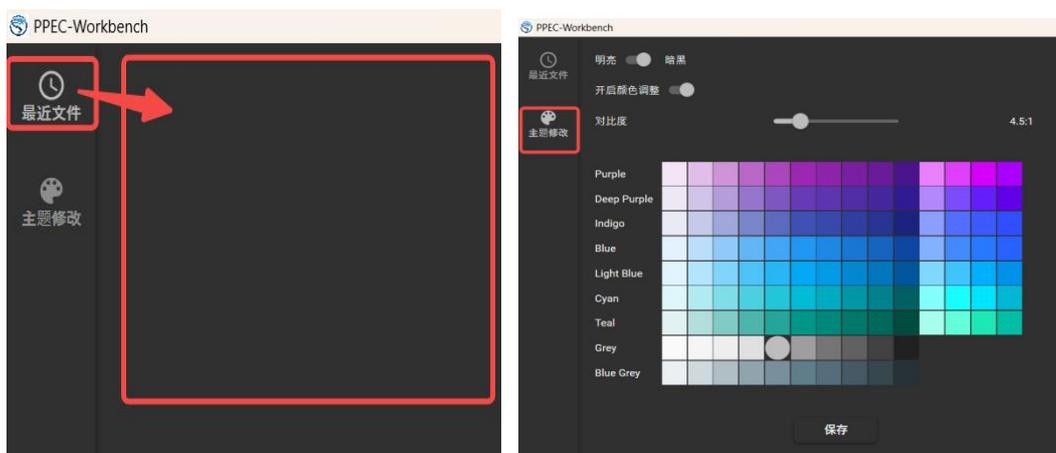


图 3.3 最近工程文件查看与主题修改

②：显示当前工程名称；



- ③：对设备启动、停止与复位进行控制；
- ④：通讯连接端口选择。

3.2 起始页

可进行工程项目的新建与打开。



图 3.4 起始页

3.3 拓扑图页

显示当前工程的拓扑结构图，PPEC-86CA3E 包含单相逆变与单相整流两种电路拓扑结构，具体的拓扑图如下。

1) 单相逆变拓扑图

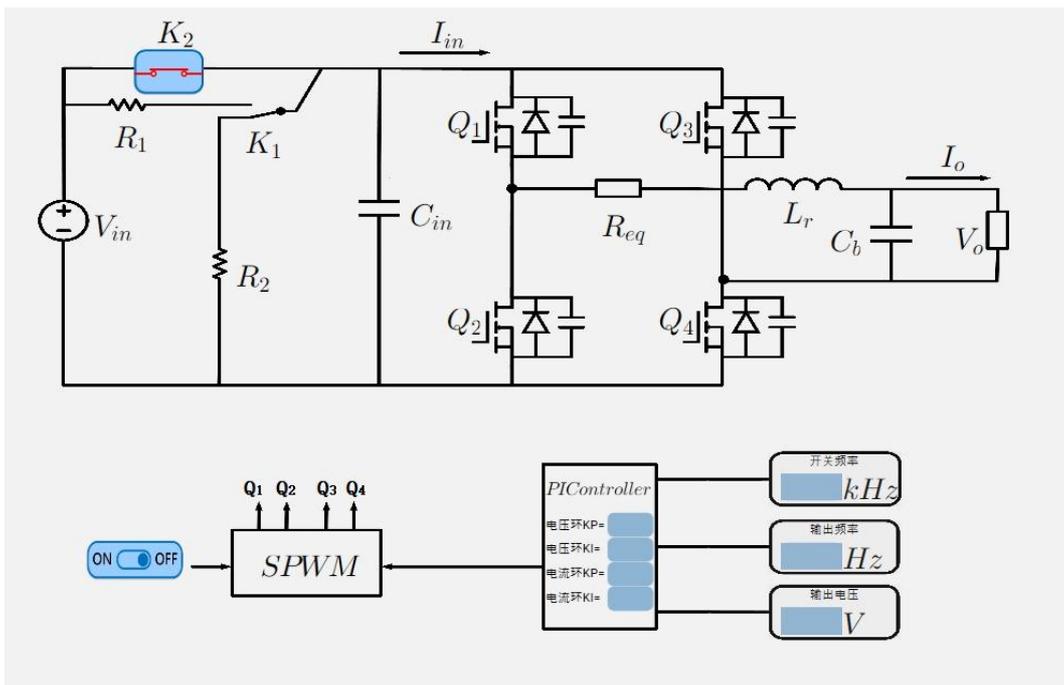


图 3.5 单相逆变拓扑页面

视图中可对PI参数以及控制参数进行设置，点击对应区域会弹出参数设置窗口。

2) 单相整流拓扑图

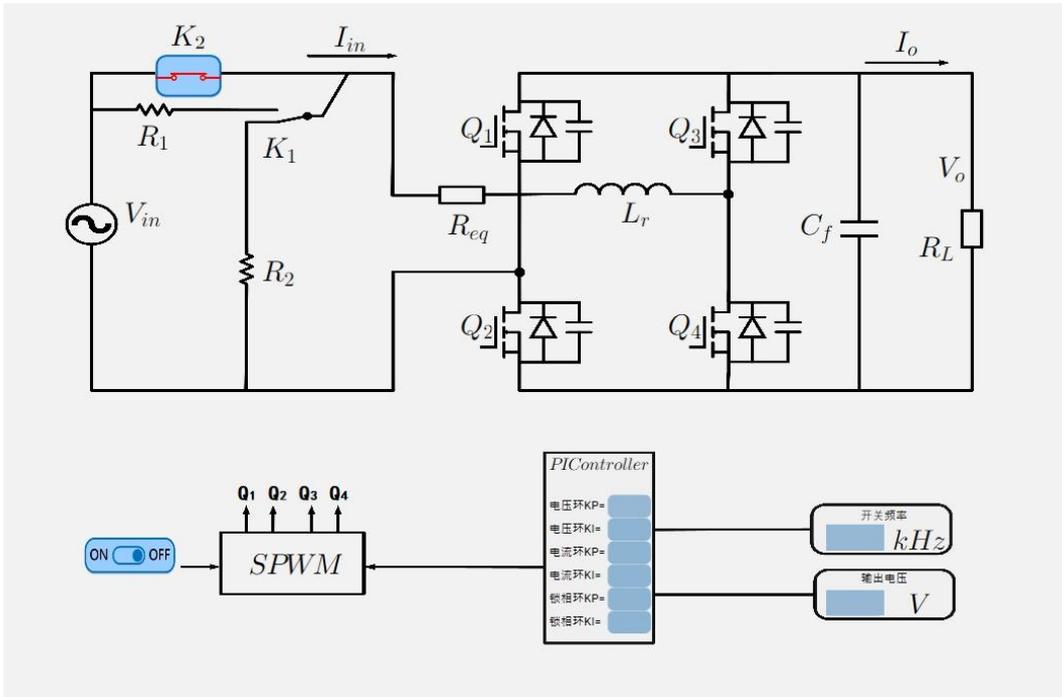


图 3.6 单相整流拓扑页面

视图中可对PI参数、开关频率以及输出电压进行设置，点击对应区域会弹出参数设置窗口。

3.4 在线调试页

调试页面包含开环输出、采样校正、运行参数显示、控制参数设定、故障信息显示以及波形实时显示等功能。

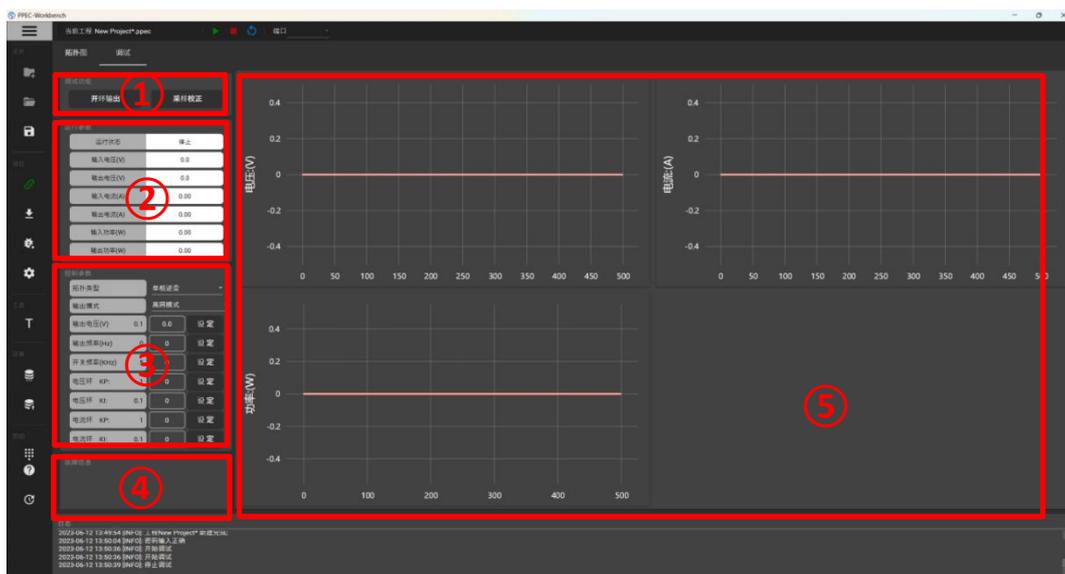


图 3.7 调试页



①**开环调试与采样校正**：开环调试可参考4.1.3与4.2.3中内容；采样校正可参考4.1.5中内容，整流拓扑下无开环调试功能。

②**运行参数区**：实时显示当前设备的运行状态以及输入输出参数的当前值。设备的运行状态有“预充电”、“就绪/停止”、“运行”与“故障”四种。



运行参数	
运行状态	停止
输入电压(V)	0.0
输出电压(V)	0.0
输入电流(A)	0.00
输出电流(A)	0.00
输入功率(W)	0.00
输出功率(W)	0.00

图 3.8 运行参数页面

③**控制参数区**：可进行拓扑类型、控制参数以及PI参数设置，具体可参考4.1.1与4.2.1节内容。区域1显示设备参数当前值，区域2可对参数值进行修改，填写完成点击“设定”按钮即可完成修改。修改成功后，会在区域1中进行更新。



控制参数			
拓扑类型	单相逆变		
输出模式	离网模式		
输出电压(V)	0.1	0.0	设定
输出频率(Hz)	0	0	设定
开关频率(KHz)	5	0	设定
电压环 KP:	1	0	设定
电压环 KI:	0.1	0	设定
电流环 KP:	1	0	设定
电流环 KI:	0.1	0	设定

图 3.9 控制参数页面

④**故障信息区**：当设备出现故障时，故障信息区域会显示当前故障详情。具体故障类型有：输入欠压、输入过压、输入过流、输出过压、输出过流、输出短路、输出过载、过温、急停、外部故障、硬件输入过流、硬件输出过压、硬件输出过流。



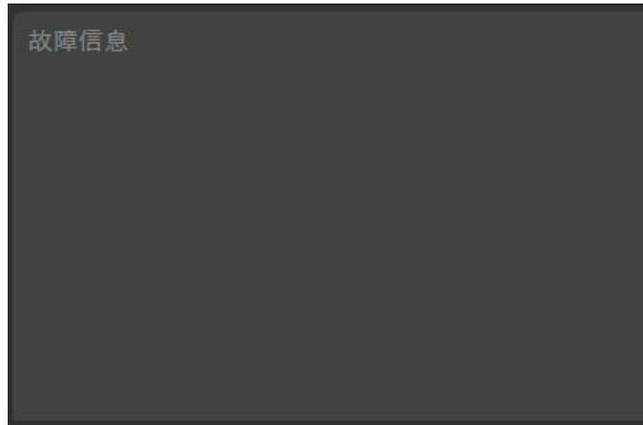


图 3.10 故障信息页面

⑤ **波形显示区**：对设备的输入输出电压、电流以及功率波形实时显示，蓝色为输入曲线，红色为输出曲线。波形视图可通过鼠标进行拖拽、缩放，双击曲线可还原至原始比例。

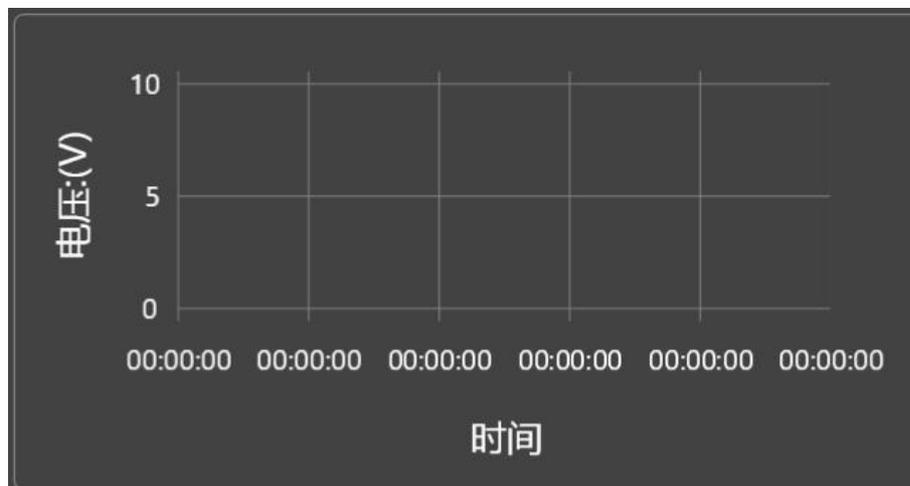


图 3.11 波形显示视图

3.5 日志窗口

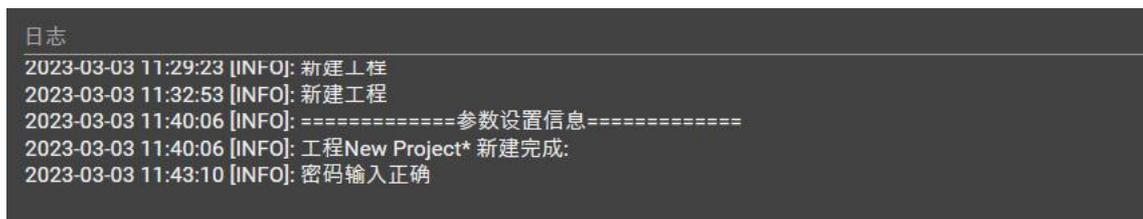


图 3.12 日志输出页面

日志窗口实时反馈用户的操作以及设置，输出关键信息。



4 拓扑开发

4.1 单相逆变拓扑开发

4.1.1 工程新建

- 1) 点击起始页“新建项目”或工作栏“新建”按钮进入工程项目新建导航页。
- 2) 选择“单相逆变/单相整流(SPI/SPR)”拓扑。



图 4.1 拓扑选择页

- 3) “下一步”设置控制参数。



图 4.2 控制模式及参数设置



- 拓扑类型：选择“单相逆变”；
- 工作模式：选择“离网模式”；
- 参数设置：需设置“输出电压”、“输出频率”、“开关频率”、“死区时间”、“输出电压上限”以及“输出频率上限”；
- 控制模式：可设置“单极倍频调制”或“双极性调制”模式。

各项参数定义与设置范围见下表，具体参数设置可参考图 4.2。

表 4.1 单相逆变控制参数设置表

	参数名称	参数描述	设置范围
工作模式	离网模式	交流侧不并入电网中（无源逆变），输出电压与输出频率可自行设置。	/
参数设置	输出电压	输出交流电压额定值	0.1~3250.0V
	输出频率	输出交流电压频率	0~500Hz
	开关频率	PWM信号的开关频率	5~50kHz
	死区时间	PWM控制死区时间	0.3~15us
	输出电压上限	输出电压允许设定的最大值（输出电压上限>输出电压）	0.1~6500.0V
	输出频率上限	输出频率允许设定的最大值（输出频率上限>输出频率）	0~500Hz
控制模式	单极倍频调制	在半个载波周期内，PWM信号的调制波仅为正或仅为负，极性单一	/
	双极性调制	在半个载波周期内，PWM信号的调制波有正有负，极性可变	/

4) “下一步”PI参数设置

芯片采用PI控制方式确保输出参数的快速稳定调节，需设置电压环、电流环的PI参数。“KP”代表PI环路中的比例系数，“KI”为PI环路中的积分时间常数，可参考下图进行设置。





图 4.3 PI参数设置

5) “下一步”设置启动参数。

设定“主继电器闭合电压阈值”以及“主继电器闭合时间”，当检测电压大于设定“主继电器闭合电压阈值”时，经过设定“主继电器闭合时间”继电器自动闭合，具体参数可参考下图进行设置。



图 4.4 启动参数设置

6) “下一步”设置保护参数。

设置输入欠压、输入过压、输入过流、输出过压、输出过流、输出过载、输出短路以及硬件保护阈值，可参考图 4.5。当检测到某一参数超过设定的保护阈值时，芯片会停止PWM输出，同时故障信息栏会显示具体的故障信息。





图 4.5 保护参数设置

7) “下一步”选择通讯端口。



图 4.6 通讯端口选择

若存在设备连接可在端口号下拉菜单里进行端口选择，否则端口号下拉为空。本例中的通讯端口号为“COM3”。

8) “完成”新建单相逆变工程。

4.1.2 设备连接与参数下发



1) 点击工作栏中“连接”按钮（初次连接需要设置密码，一般为6位数字，初始密码为“666666”）。



图 4.7 密码输入页面

2) 点击工作栏“下发参数”按钮可将已选择的参数一键下发至芯片，右键“下发参数”按钮可进行下发参数的勾选，可以选择部分参数进行下发。



图 4.8 下发参数及设置按钮

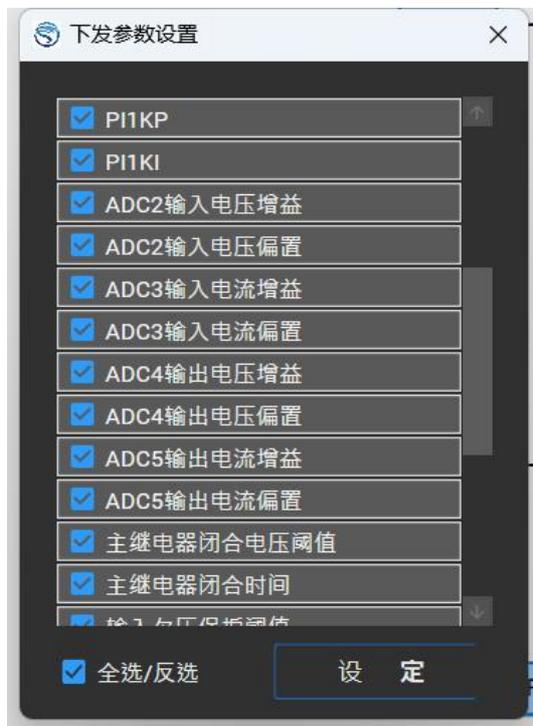


图 4.9 参数下发勾选



3) 下发状态进度条加载完毕即下发参数成功。

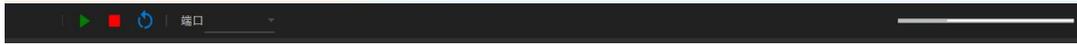


图 4.10 下发参数进度条

4.1.3 采样校正

若发现Workbench显示值与实际输出值不匹配时，可通过设置采样的增益与偏置进行校正。推荐下面两种校正方式，这里以输出电压通道的采样校正为例进行讲解：

方式1). 有外部稳压源时，在使用PPEC控制核心的电源设备（后文简称设备）非运行状态，外部稳压源连接到设备输出，按如下方法校正。

外部电压源输出额定电压（额定电压：设备的设计输出电压最大值），记录Workbench输出电压显示值U1，记录万用表测量输出电压U1'。外部电压源输出0.1倍额定电压，记录Workbench输出电压显示值U2，记录万用表测量输出电压U2'。

方式2). 无外部稳压源时，设备连接合适负载，开环可输出稳定电压，按如下方法校正。

开环模式下，调整调制比例，待万用表测量值达到额定电压（设备的设计输出电压最大值）附近，记录Workbench输出电压显示值U1，记录万用表测量输出电压U1'。调整调制比例，待万用表测量值达到0.1倍额定电压附近，记录Workbench输出电压显示值U2，记录万用表测量输出电压U2'。

如图 4.11，在①区切换到输出电压通道（逆变拓扑下输入电压对应ADC4，输入电流对应ADC5，输出电压对应ADC2，输出电流对应ADC3）；②框填入U1'，③框填入U1，④框填入U2'，⑤框填入U2。点击“校正”按钮，采样校正完成。



图 4.11 采样校正界面图

若校正后仍存在误差可再次校正。

4.1.4 保护功能验证

在电源设备非运行状态，可通过外接设备改变对应通道的电压电流值进行保护功能的验证。以“输出过压保护”为例，调节外接电源输出电压使其大于“输出过压保护阈值”，观察Workbench的



故障信息栏是否显示“输出过压”故障信息。



图 4.12 输出过压保护故障信息

设备其他的保护功能可参照上面的方法进行验证，若需要查看当前设置的保护阈值可点击工作栏“设置”按钮进行查看或修改。

4.1.5 开环调试

在调试界面内点击“开环调试”设置设备的“输出频率”、“开关频率”、“调制比例”。这里以输出频率50Hz，开关频率20kHz，调制比例0.6为例。

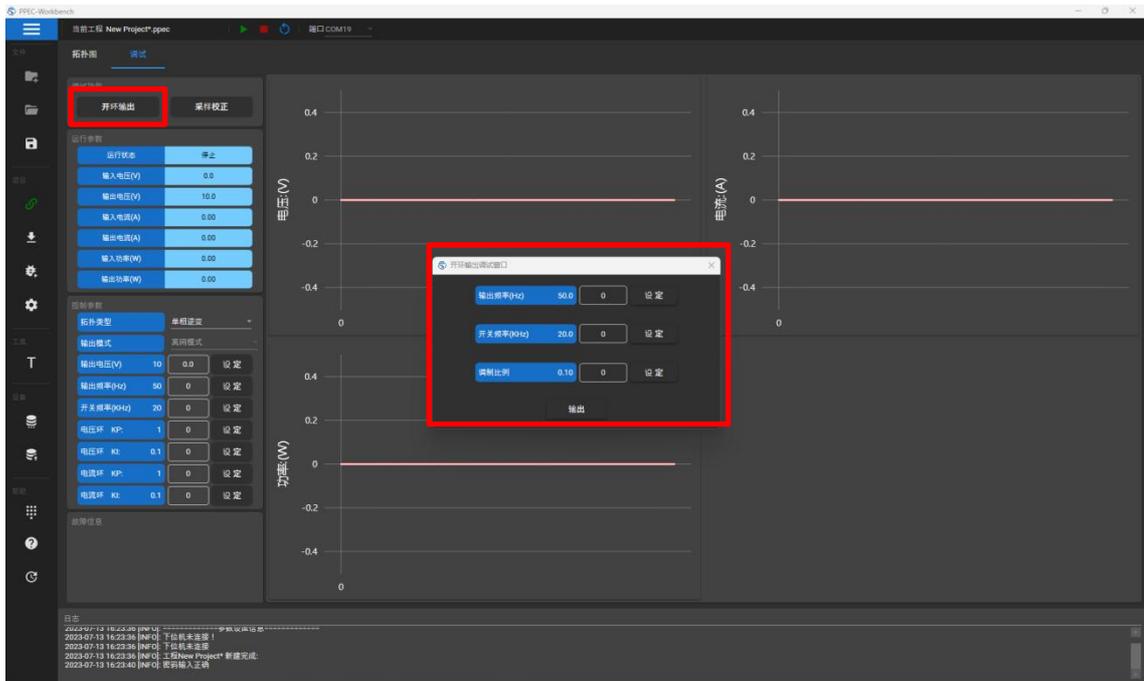


图 4.13 开环调试界面

设置好开环调试参数后，点击“输出”，利用示波器采集PWM输出波形，观察示波器波形以及Workbench波形是否符合设置。



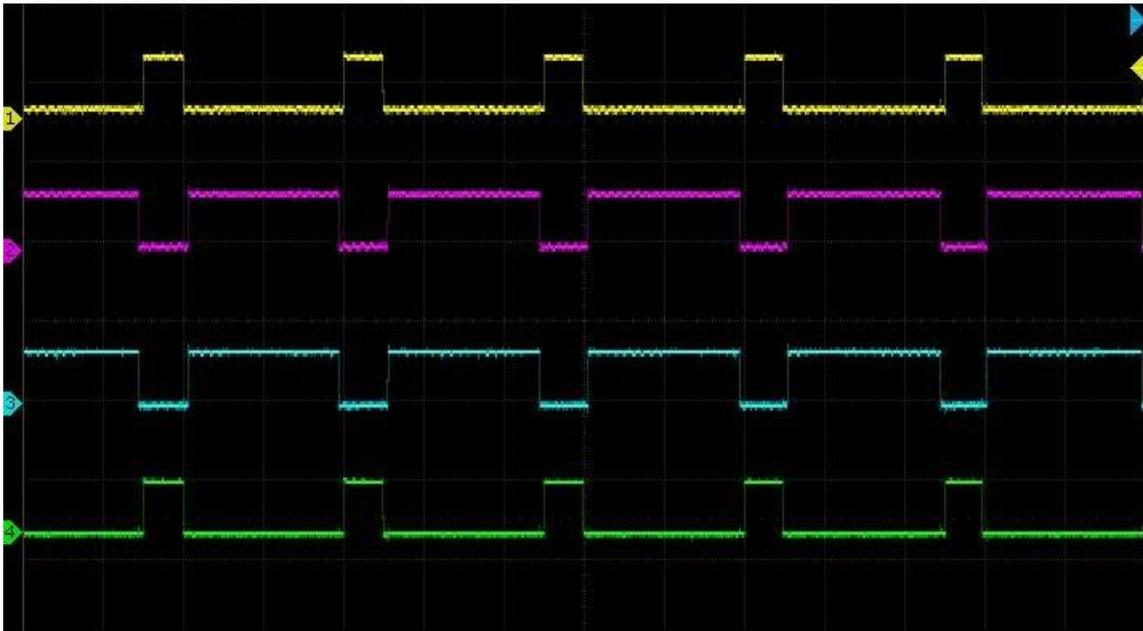


图 4.14 开环调试PWM波形

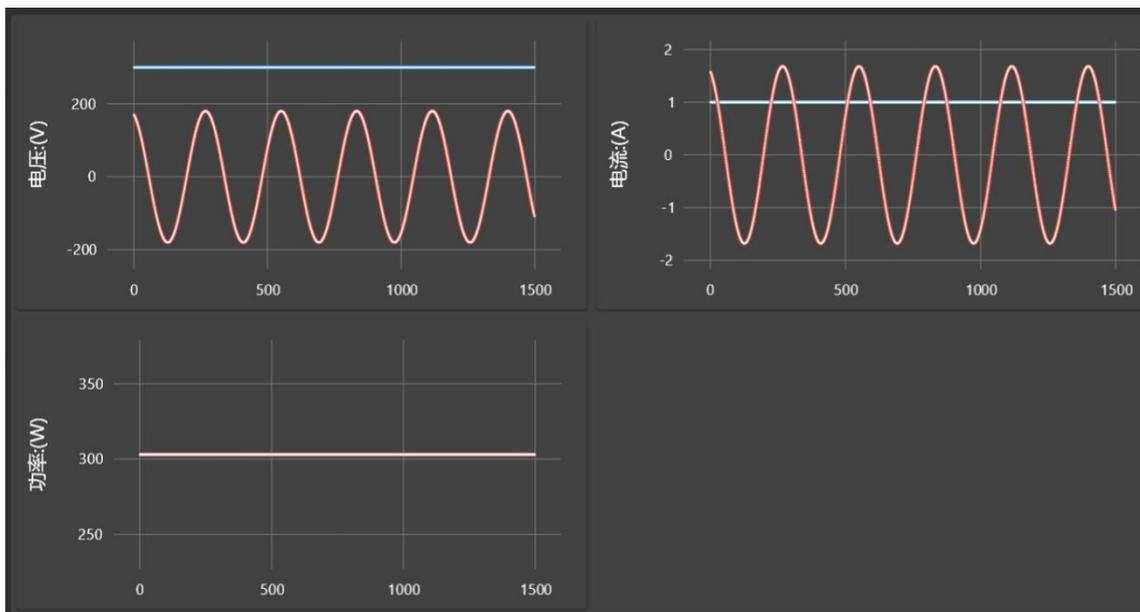


图 4.15 开环调试Workbench界面

图中蓝色为输入曲线，红色为输出曲线，可见输入电压300V，输入电流1A，输出电压在180V左右，输出电流在1.68V左右，可以正确开环输出。

4.1.6 闭环调试

设置好控制参数后点击“启动”按钮，观察Workbench波形显示区域。设定输出电压为200V，Workbench波形实时显示如图，蓝色为输入曲线，红色为输出曲线。



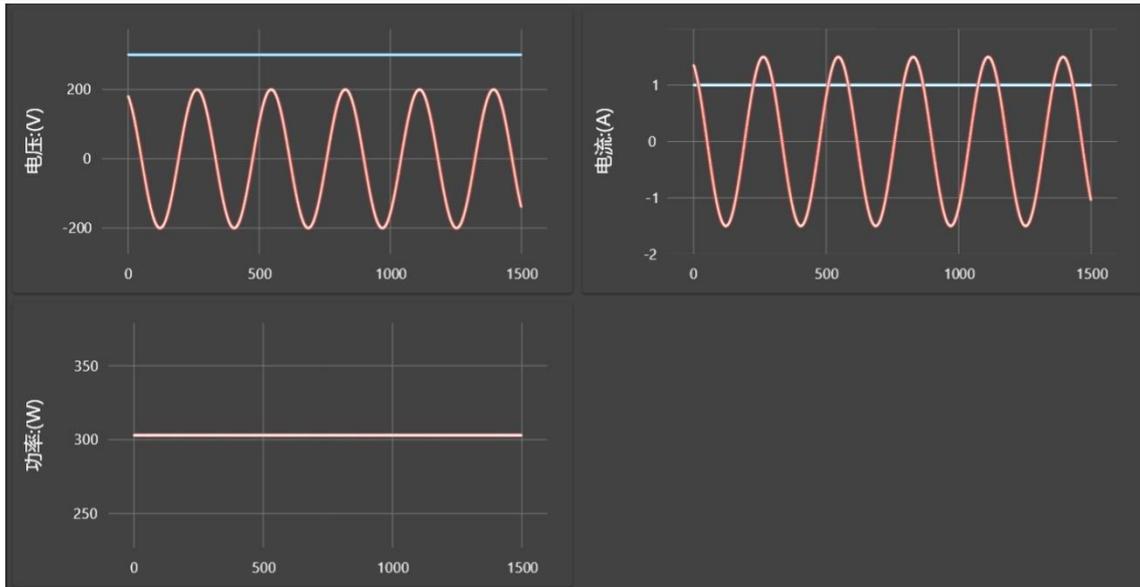


图 4.16 Workbench闭环输出实时显示图

4.1.7 参数固化与工程保存

完成调试之后，可点击工作栏“固化参数”按钮将工程参数写入到PPEC-86CA3E芯片flash中。参数保存不受芯片掉电影响。然后，可点击工作栏“保存”按钮将工程参数保存至本地。

4.2 单相整流拓扑开发

4.2.1 工程新建

- 1) 点击起始页“新建项目”或工作栏“新建”按钮进入工程项目新建导航页。
- 2) 选择“单相逆变/单相整流（SPI/SPR）”拓扑。



图 4.17 拓扑选择页

- 3) “下一步”设置控制参数。




图 4.18 控制模式及参数设置

拓扑类型：选择“单相整流”拓扑；

参数设置：设置“输出电压”、“开关频率”、“死区时间”、“输入电压电流相位差”以及“输出电压上限”参数值；

控制模式设置：可选择“单极倍频调制”、“双极性调制”或“无桥PFC”模式。

各项参数定义与设置范围见下表，具体参数设置可参考图 4.18。

表 4.2 单相整流控制参数设置表

	参数名称	参数描述	设置范围
参数设置	输出电压	输出直流电压额定值	0.1~6500.0V
	开关频率	PWM信号的开关频率	5~50kHz
	死区时间	PWM控制死区时间	0.3~15us
	输出电压上限	输出电压允许设定的最大值（输出电压上限>输出电压）	0.1~6500.0V
	输入电压电流相角	交流侧输入电压与输入电流的相位差	-90°~90°
控制模式	单极倍频调制	在半个载波周期内，PWM信号的调制波仅为正或仅为负，极性单一	/
	双极性调制	在半个载波周期内，PWM信号的调制波有正有负，极性可变	/
	无桥PFC	通过调节输出电压电流相位改善电源的功率因素。	/

4) PI参数设置



控制核心单相整流拓扑的PI环路包含电压环、电流环以及锁相环，分别用于控制输出电压、输出电流以及电压电流相角的稳定输出。“KP”代表PI环路中的比例系数，“KI”为PI环路中的积分时间常数，可参考下图进行参数设置。



图 4.19 PI参数设置

5) 设置启动参数。

设定“主继电器闭合电压阈值”以及“主继电器闭合时间”，当检测电压大于设定“主继电器闭合电压阈值”时，经过设定“主继电器闭合时间”继电器自动闭合，具体参数可参考下图进行设置。



图 4.20 启动参数设置

6) “下一步”设置保护参数。



设置输入欠压、输入过压、输入过流、输出过压、输出过流、输出过载、输出短路以及硬件保护阈值，可参考下图进行设置。当检测到某一参数超过设定的保护阈值时，芯片会停止PWM输出，同时故障信息栏会显示具体的故障信息。



图 4.21 保护参数设置

7) “下一步”选择通讯端口。

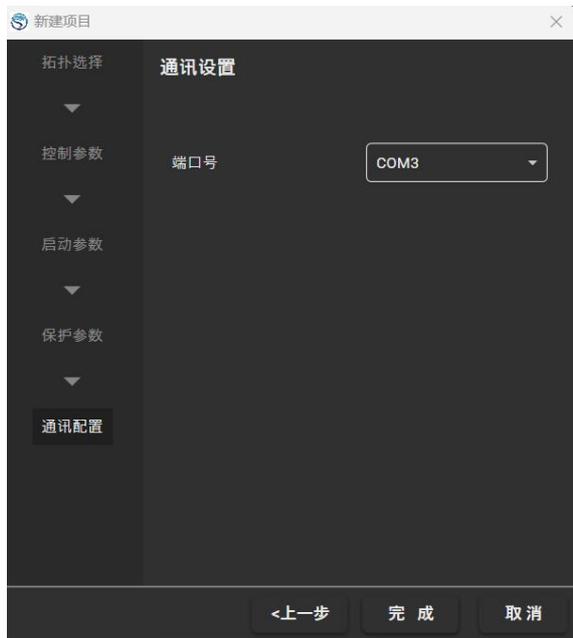


图 4.22 通讯端口选择

若存在设备连接可在端口号下拉菜单里进行端口选择，否则端口号下拉为空。本例中的通讯端口



号为COM3。

8) “完成” 新建单相整流工程。

4.2.2 设备连接与参数下发

1) 点击工作栏中“连接”按钮（初次连接需要设置密码，一般为6位数字，初始密码为“666666”）。

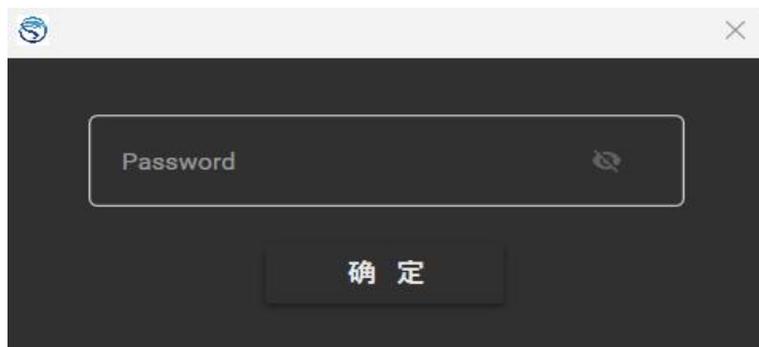


图 4.23 密码输入页面

2) 点击工作栏“下发参数”按钮可将已选择的参数一键下发至芯片，右键“下发参数”按钮可进行下发参数的勾选，可以选择部分参数进行下发。



图 4.24 下发参数及设置按钮





图 4.25 参数下发勾选

3) 下发状态进度条加载完毕即下发参数成功。

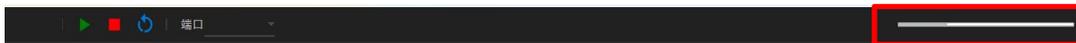


图 4.26 下发参数进度条

4.2.3 采样校正

若发现Workbench显示值与实际输出值不匹配时，可通过设置采样的增益与偏置进行校正。校正方法可参考4.1.3节中的内容，这里不进行详细说明。若校正后仍存在误差可再次校正。

4.2.4 保护功能验证

在电源设备非运行状态，可通过外接设备改变对应通道的电压电流值进行保护功能的验证。以“输出过压保护”为例，调节外接稳压源的输出电压使其大于“输出过压保护阈值”，观察Workbench的故障信息栏是否显示“输出过压”故障信息。



图 4.27 保护故障显示

设备其他的保护功能可参照上面的方法进行验证，若需要查看当前设置的保护阈值可点击工作栏



“设置”按钮进行查看或修改。

4.2.5 闭环调试

设置好控制参数后点击“启动”按钮，观察Workbench运行参数以及波形显示区域。设定输出电压为210V，Workbench波形实时显示如图，蓝色为输入曲线，红色为输出曲线。

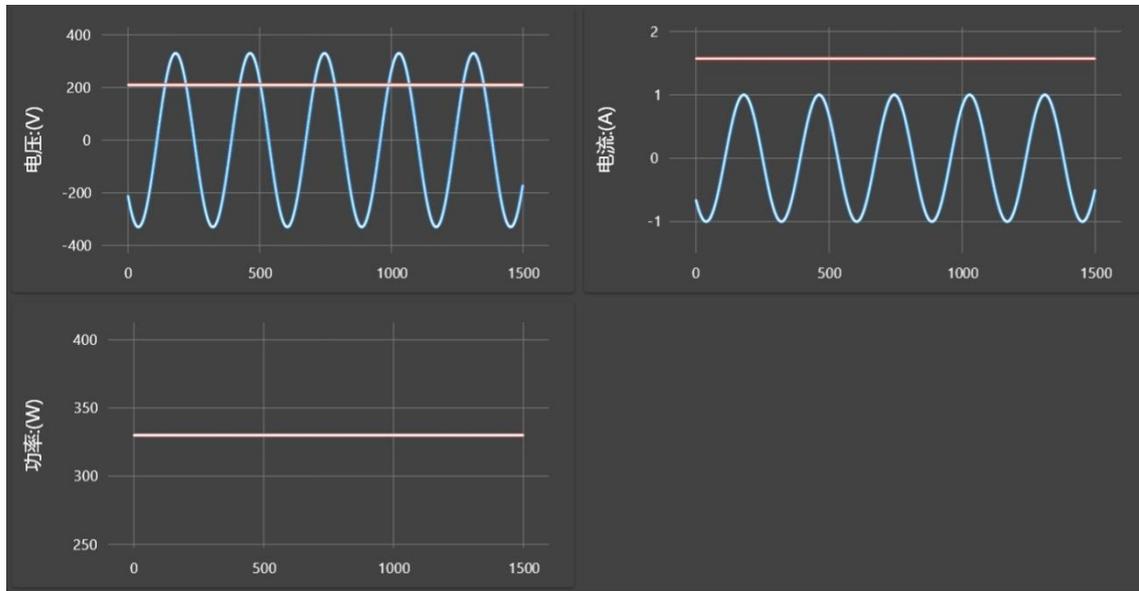


图 4.28 Workbench闭环输出实时显示图

4.2.6 参数固化与工程保存

完成调试之后，可通过工作栏“固化参数”功能将工程参数写入到PPEC-86CA3E芯片flash中。参数保存不受芯片掉电影响。然后，可点击工作栏“保存”按钮将工程参数保存至本地。



5 其他功能

5.1 缓启动

PPEC控制核心具备缓启动控制功能，可通过预充电电路缓解上电冲击。用户可以在输入端加上一个继电器来控制输入电压的闭合，当检测到设定电压（主继电器电压闭合阈值）时，经过设定时间（主继电器闭合时间），继电器自动闭合。

- 1) 设置“主继电器电压闭合阈值”及“主继电器闭合时间”
- 2) 点击工具栏“固化参数”按钮；
- 2) 参数固化完毕后，关闭电源，约5s后重新对装置进行上电。
- 3) 此时运行状态显示为“预充电”，Workbench运行状态如图。



运行参数	
运行状态	预充电
输入电压(V)	300.0
输出电压(V)	0.0
输入电流(A)	0.00
输出电流(A)	0.00
输入功率(W)	0.00
输出功率(W)	0.00

图 5.1 “预充电”状态显示

4) 给“输入电压”一个大于设置“主继电器闭合电压阈值”的值，观察是否经过设置的“主继电器闭合时间”后Workbench运行状态显示为“停止/就绪”。



运行参数	
运行状态	停止
输入电压(V)	0.0
输出电压(V)	0.0
输入电流(A)	0.00
输出电流(A)	0.00
输入功率(W)	0.00
输出功率(W)	0.00



图 5.2 “停止”状态显示

5.2 恢复出厂设置

点击工作栏“设置”按钮，切换至恢复出厂设置界面，点击“恢复出厂设置”按钮，并点击“确定”即可恢复出厂设置。

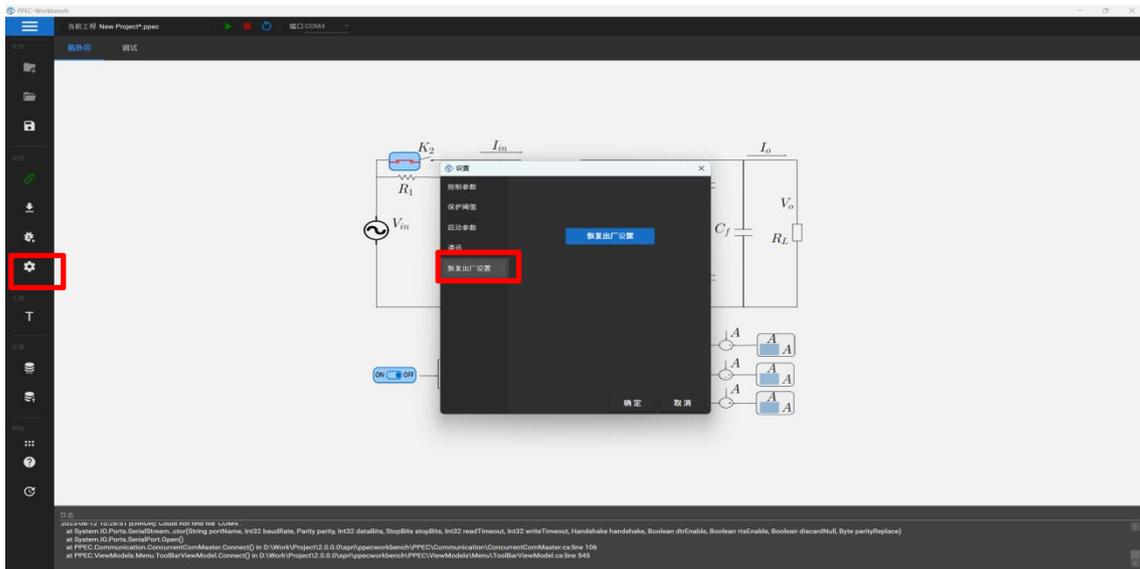


图 5.3 恢复出厂设置

5.3 修改密码

点击工具栏“更多”按钮并选择密码修改，在修改密码对话框内输入新密码并确认，点击“确定”即可完成修改。修改密码时应保证设备与软件处于连接状态，修改完成后会自动断开设备，请重新输入新密码进行设备连接。

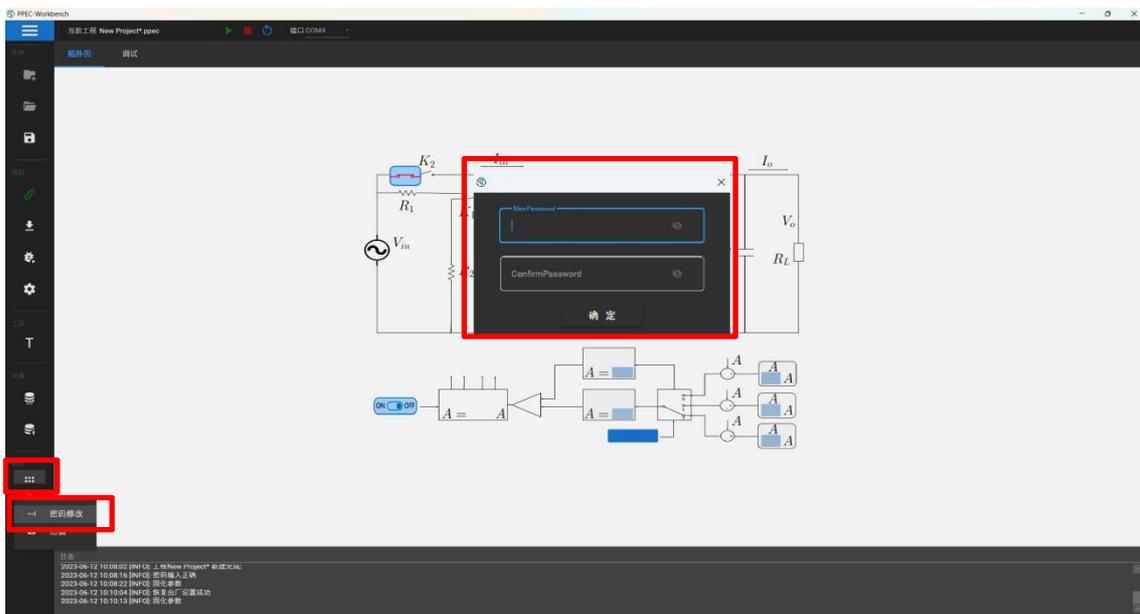


图 5.4 修改密码



5.4 固件升级

点击工具栏“固件升级”按钮后，点击“加载文件”选择升级文件，然后点击“升级”，待进度条加载完成后对设备进行断电重启，完成固件升级。

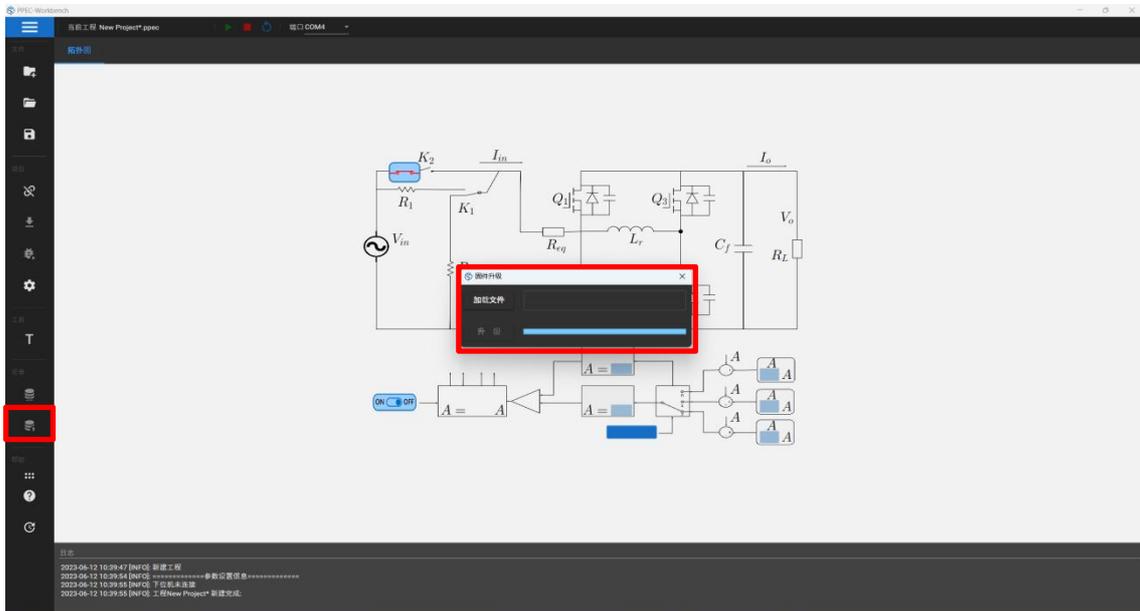


图 5.5 固件升级



让天下没有难做的电源！



扫码获取更多相关资讯

武汉森木磊石科技有限公司

全国服务热线：027-87505008

官网：<http://www.senmuleishi.com>

地址：武汉市洪山区国际企业中心栖凤楼

