

HC5610 测试系统

产品说明书
(V1.0)



深圳市华测半导体设备有限公司



目录

HC5610 测试系统	1
序章 系统总览	3
1. 概述.....	3
2. 系统工作环境.....	4
第一章 硬件资源介绍	7
1. TTL 通讯板/CAN 总线板.....	7
2. CBIT64 继电器控制板.....	8
3. TMU 时间测量单元.....	9
4. VI2402 低压电压电流源.....	10
5. VI24515 功率电压电流源.....	13
6. VI1001 电压电流源.....	15
7. VI1K22 高压电压电流源.....	18
8. 资源集线器（测试头）与连接线简介.....	19
第二章 HC5610 上位机软件操作手册	24
1. 关键路径介绍.....	24
2. 运行环境搭建.....	25
3. 运行软件.....	29
第三章 新建测试工程	48
1. 新建 PGF 文件.....	48
2. 创建工程.....	64
3. 调试测试代码.....	70
第四章 校准与维护	73
1. 校准软件简介.....	73
2. 自检.....	74
3. 校准、校验.....	77
4. 维护保养.....	83

序章 系统总览

1. 概述

HC5610 集成电路测试系统是深圳市华测半导体自主研发的第二代集成电路测试系统,它采用全新的软硬件架构,引入多线程、并发式的软件设计新理念,配合模块化的硬件资源,可大幅提高测试精度、稳定性和测试效率。HC5610 最大支持 32 SITE 同时测试,资源配置灵活,扩展性极强,是华测半导体快速相应市场需求开发的又一力作。



应用场景:

HC5610 市场定位是大模小数的 IC 以及 MOSFET、BJT 等分立器件常规参数测试系统。IC 测试方面包含各种运算放大器、功率放大器、线性稳压器、开关电源、充电保护、LED 驱动、马达驱动等等。分立器件方面单 MOS 测试时间 35ms 一颗,双工位串行测试可以达到 UPH38K (转塔式分选机,不同厂家的不同型号可能会有差异)。双 MOS 串行测试也能达到 UPH34K。

特点简介:

- CAN 总线连接 PC 和测试主机。
- Windows10/11 操作系统, Visual Studio 2022 编程环境。
- 采用子母板结构,子板镜像挂扣母板两侧,单母板最大可搭载不限类型子板 8 块。
- 最大支持 32 SITE 测试, SITE 之间软硬件完全独立,可以完全同步或异步工作。
- 拥有最大 8 个 STATION,支持同时测试 8 款不同型号的器件。
- 多线程并发模式,最大限度发挥上位机的 CPU 性能,提高效率。
- 单路浮地的四象限 VI 源,最高电压±1200V,最大电流±15A。
- 本地保存校准数据(板载校准数据)。

2. 系统工作环境

上位机配置

CPU: i5-13400 2.5GHZ
内存: 32G
硬盘: 固态 1TB
系统: 64 位 WIN10 专业版
显示器: 24 英寸 IPS 高清显示器

HC5610 系统电性能指标以及工作环境

电源供电: AC220V, 50HZ
额定功率: 1000W
启动电流: 40A
保险丝规格: 10A
工作温度: 10°C-30°C, 理想状态 25°C ± 3°C
工作湿度: 20%-80%, 理想状态 40%-66%

HC5610 实物图

图 1-1 内部框架以及板卡结构实物图



图 1-2 资源集线器(测试头)实物图



图 1-3-1 外观实物图



图 1-3-2 外观实物图（侧面）



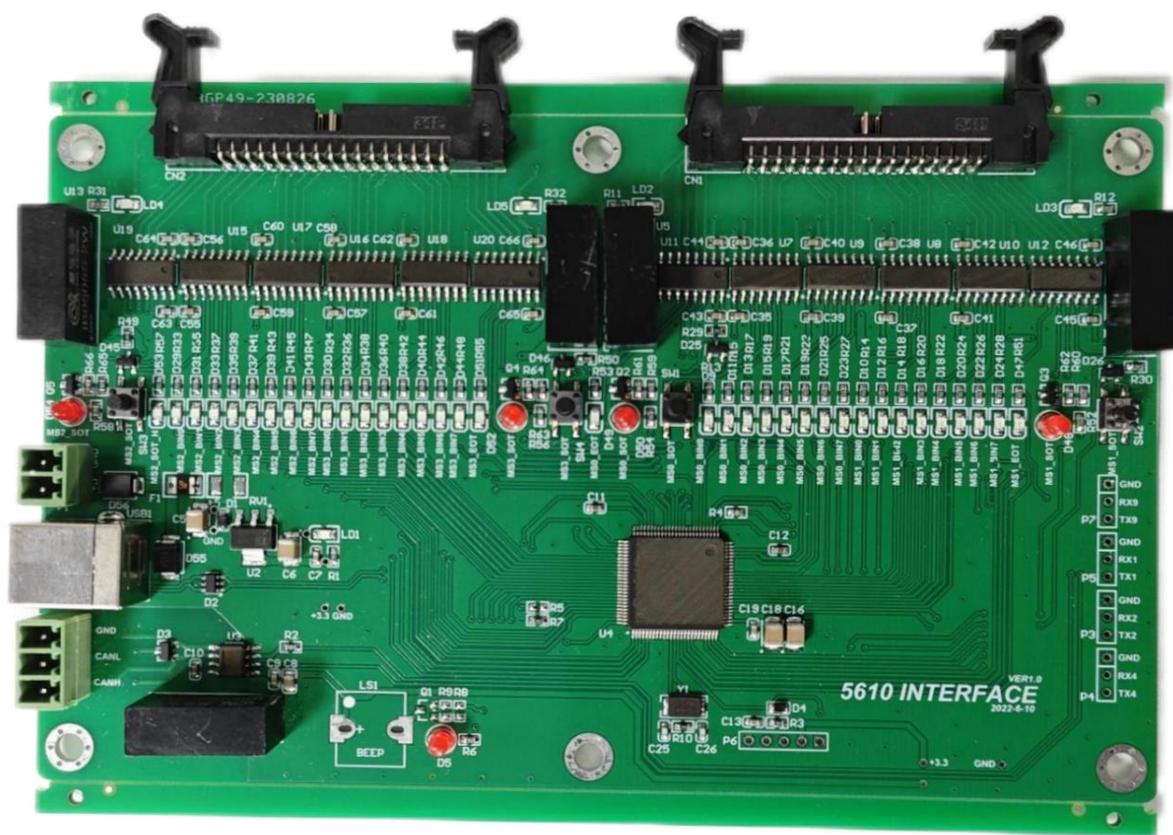
第一章 硬件资源介绍

概述

本章将详细介绍 HC5610 模拟集成电路测试系统的资源板参数

1. TTL 通讯板/CAN 总线板

图 2-1 TTL 通讯板/CAN 总线板实物图



功能简介

- 单板 4 个独立的 TTL 通讯接口，可适配 HANDLER 四个工位
- TTL 通讯电平为 5V 信号逻辑电平，触发时沿可灵活设置
- 可扩展适配 1~4 块
- 可配置为系统 CAN 总线板

2. CBIT64 继电器控制板

图 2-1 CBIT64 继电器控制板实物图



功能简介

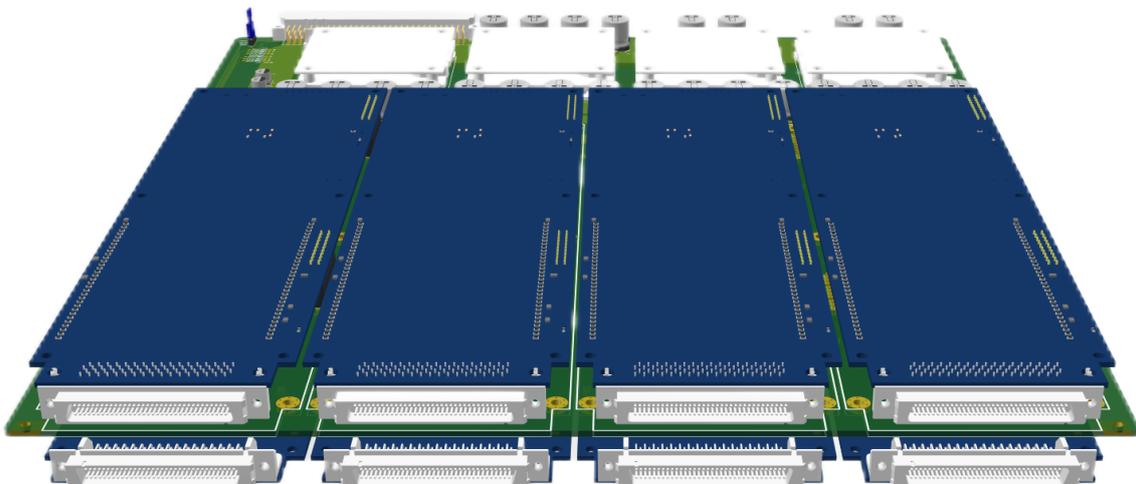
- 单板 64 个通道，集线器上已拆 4 等份，集成开发或修调时可独立使用

功能简介规格和技术

驱动工作模式：达林顿 OC 驱动模式
驱动电压范围：5V~24V，驱动电流 100mA
继电器供电电源：+5V/+12V
单板通道数 64，单 SLOT 可扩展通道数 64X8=512

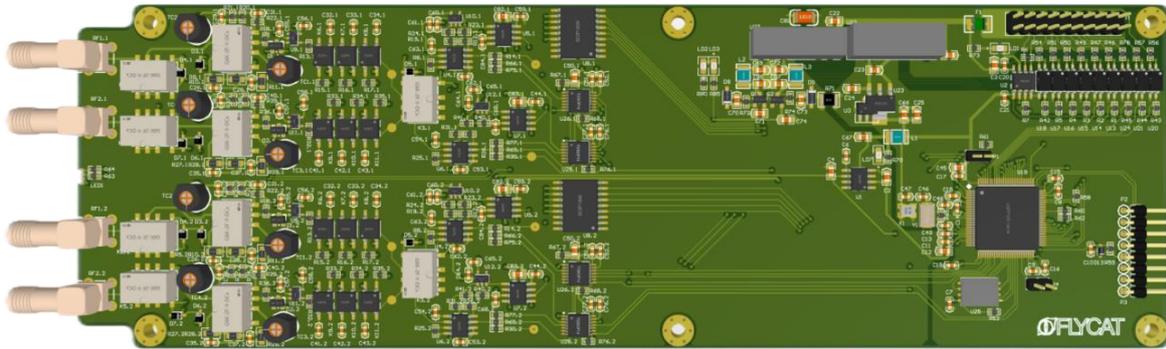
装载结构：单 SLOT 最大可挂载 8 个 CBIT 模块，可混搭

图 2-2-2 CBIT 装载效果图



3. TMU 时间测量单元

图 2-3-1 TMU 效果图



功能简介

- 单板 2 个通道，各分 A/B 子通道
- 输入电压量程 $\pm 25V/\pm 5V$ ，输入阻抗 1Mohm，可同时测量两个参数
- 集成滤波器

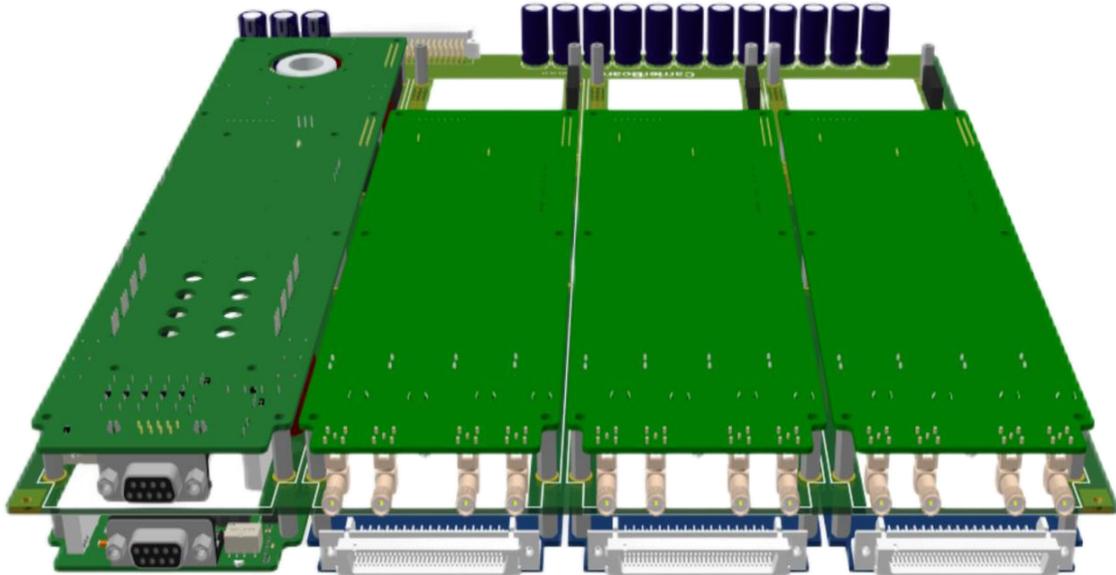
规格和技术指标

通道 A: 全功能通道
通道 B: 支持频率、占空比测量和作为时间间隔测量中的停止电平信号通道
触发电平及分辨率: $\pm 25V/\pm 5V$, 16Bits
模拟滤波器: Pass(全通)/100KHz/1MHz/10MHz
作用: 低通滤波器, 滤除大于配置频率的信号
数字滤波器: Pass(全通)/8ns/16ns...1024ns 共 16 档
作用: 滤除小于配置宽度的毛刺信号

周期信号	
最大测量周期数量: 8096	
特性: 待测信号频率低于 10MHz 时, 支持同时测量两个参数 其中一个参数固定为频率, 另一个参数可为占空比/上升时间/下降时间)	
频率	测量范围: 0.1Hz~20MHz
	测量精度: 10ppm
	其他特性: 低于 0.2Hz 使用时间价格间隔方法测试
占空比	测量范围: 0.1Hz~10MHz
	测量精度: 0.01%~99.99%
	其他特性: 低于 0.2Hz 使用时间间隔方法测试
上升/下降时间	分辨率: 0.1ns
	测量周期数量: 1000
非周期信号	
时间测量范围: 4ns~15s	

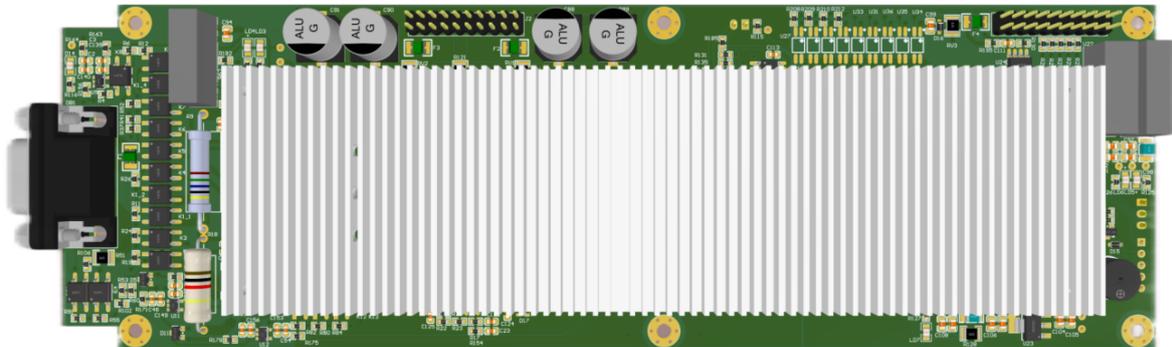
装载结构：单 SLOT 最大可挂载 8 个 TMU 模块，可混搭

图 2-3-2 TMU 装载效果图



4. VI2402 低压电压电流源

图 2-4-1 VI2402 效果图



功能简介

- 单板单通道，独立浮动
- 四象限输出的电压电流，四种模式 FVMV ， FIMI ， FIMV， FVMI
- 远端地线补偿的 Kelvin 连接，可内切至 Local Sense
- 可同时测量电压、电流，同时返回电压、电流两个参数
- 四个电压档，七个电流档，最大 $\pm 24V/\pm 2A$ 电压电流输出
- 具有 AWG 和 Digitizer 功能
- 源板本地保存校准数

装载结构：单 SLOT 最大可挂载 8 个 VI2402 模块，8 路独立全浮动，可混搭

图 2-4-2 VI2402 装载效果图



技术指标

电压量程 (Force/Measure_Range)	分辨率 (Resolution)	精度(%FS) (Accuracy)	嵌位精度(%FS) (Accuracy)
2V	16bit	±0.05%	±0.2%
5V	16bit	±0.05%	±0.2%
10V	16bit	±0.05%	±0.2%
24V	16bit	±0.05%	±0.2%

电流量程 (Force/Measure_Range)	分辨率 (Resolution)	精度(%FS) (Accuracy)	嵌位精度(%FS) (Accuracy)
2uA	16bit	±0.5%	±0.5%
20uA	16bit	±0.2%	±0.5%
200uA	16bit	±0.1%	±0.2%
2mA	16bit	±0.1%	±0.2%
20mA	16bit	±0.1%	±0.2%
200mA	16bit	±0.1%	±0.2%
2A	16bit	±0.1%	±0.5%

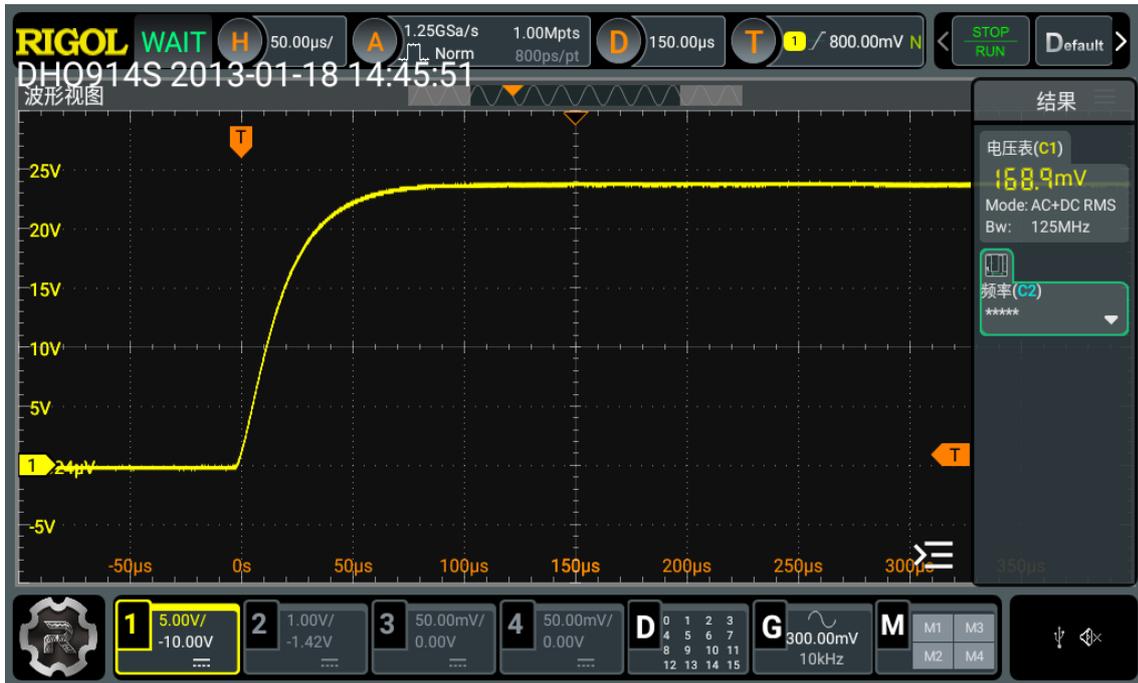
AWG	16bit 分辨率	4K 深度
-----	-----------	-------



Digitizer	16bit 分辨率	4K 深度
-----------	-----------	-------

FV 上电波形 (1M 电阻) :

图 2-4-3 VI2402 上电波形图



5. VI2415 功率电压电流源

图 2-5-1 VI2415 效果图

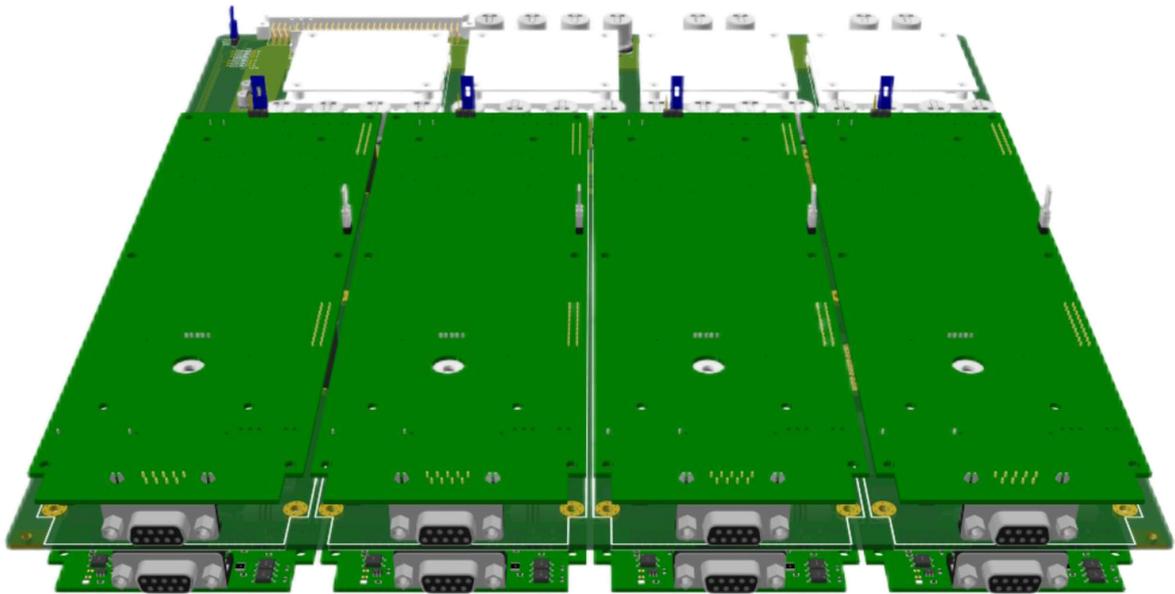


功能简介

- 单板单通道，独立浮动
- 四象限输出的电压电流，四种模式 FVMV ， FIMI ， FIMV， FVMI
- 远端地线补偿的 Kelvin 连接，可内切至 Local Sense
- 可同时测量电压、电流,同时返回电压、电流两个参数
- 七个电压档，九个电流档，最大±24V/±2A/±15A(脉冲)电压电流输出
- 具有 AWG 和 Digitizer 功能
- 源板本地保存校准数据

装载结构：单 SLOT 最大可挂载 8 个 VI2415 模块，8 路独立全浮动，可混搭

图 2-5-2 VI2415 装载效果图



技术指标

电压量程 (Force/Measure_Range)	分辨率 (Resolution)	精度(%FS) (Accuracy)	嵌位精度(%FS) (Accuracy)
200mV	16bit	±0.2%	±0.5%
500mV	16bit	±0.05%	±0.5%
1V	16bit	±0.05%	±0.2%
2V	16bit	±0.05%	±0.2%
5V	16bit	±0.05%	±0.2%
10V	16bit	±0.05%	±0.2%
24V	16bit	±0.05%	±0.2%

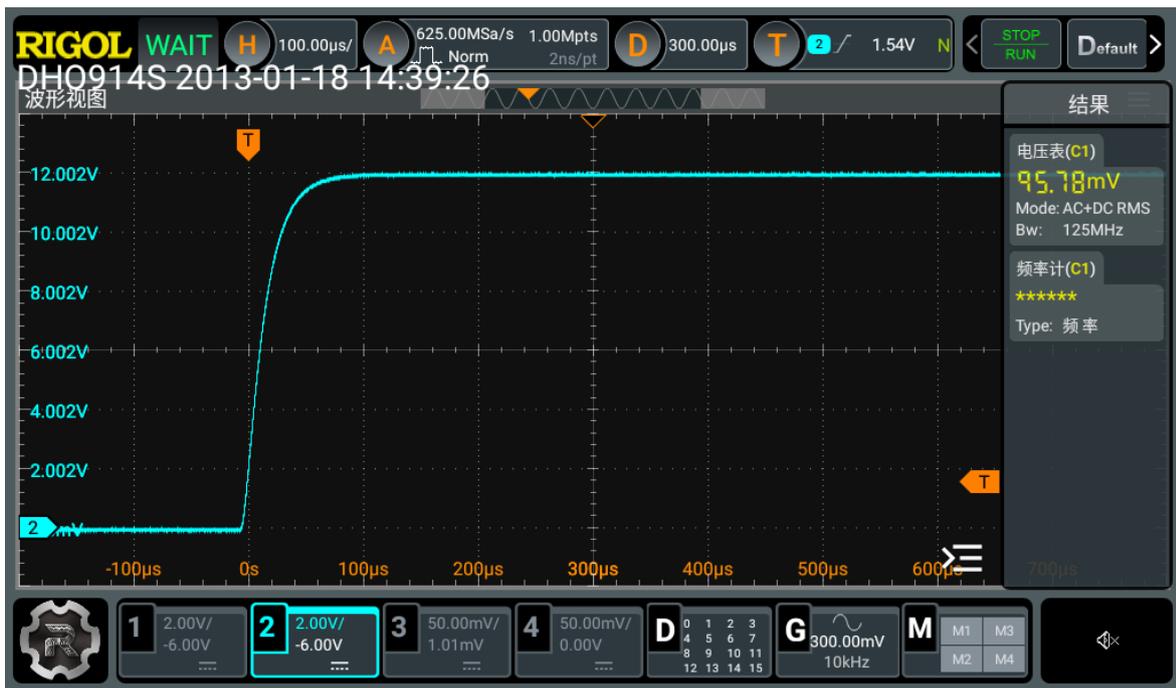
电流量程 (Force/Measure_Range)	分辨率 (Resolution)	精度(%FS) (Accuracy)	嵌位精度(%FS) (Accuracy)
200nA	16bit	±1%	±1%
2uA	16bit	±0.5%	±0.5%
20uA	16bit	±0.2%	±0.5%
200uA	16bit	±0.1%	±0.2%
2mA	16bit	±0.1%	±0.2%
20mA	16bit	±0.1%	±0.2%

200mA	16bit	±0.1%	±0.2%
2A	16bit	±0.1%	±0.5%
15A	16bit	±0.2%	±0.5%

AWG	16bit 分辨率	4K 深度
Digitizer	16bit 分辨率	4K 深度

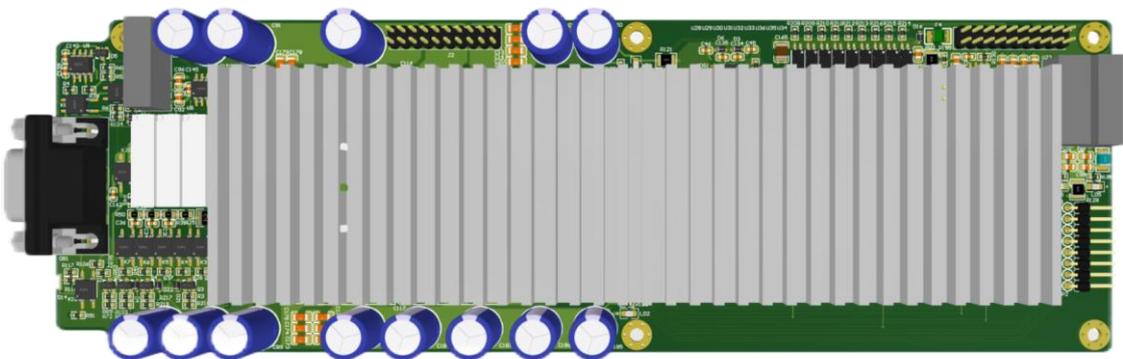
FV 上电波形 (1M 电阻) :

图 2-5-3 VI2415 上电波形图



6. VI1001 电压电流源

图 2-6-1 VI1001 效果图

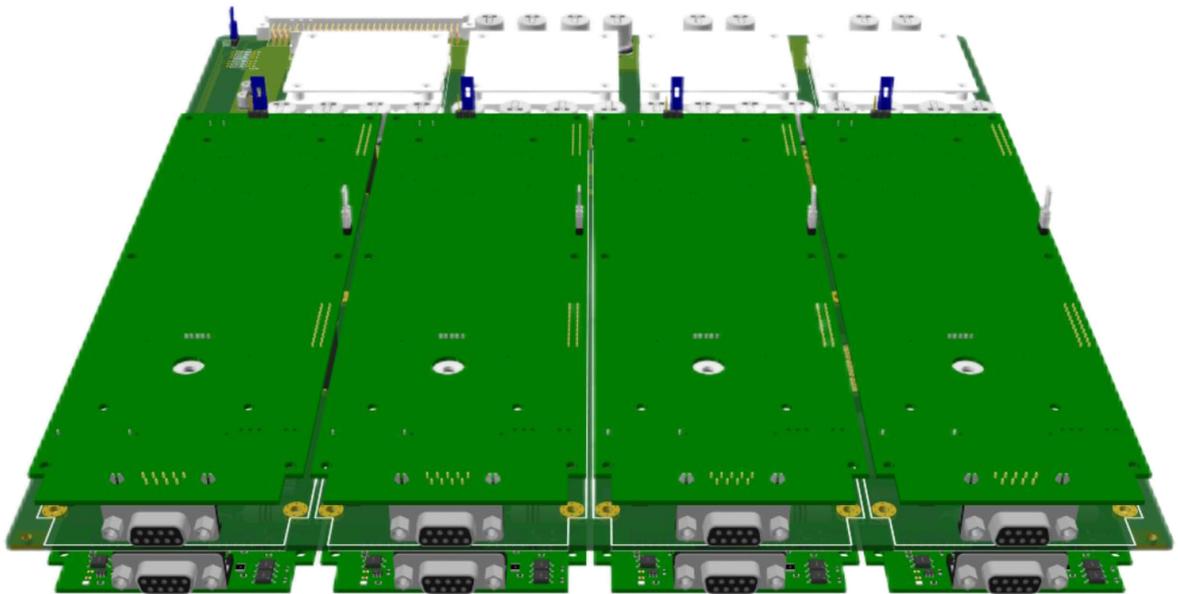


功能简介

- 单板单通道，独立浮动
- 四象限输出的电压电流，四种模式 FVMV，FIMI，FIMV，FVMI
- 远端地线补偿的 Kelvin 连接，可内切至 Local Sense
- 可同时测量电压、电流，同时返回电压、电流两个参数
- 九个电压档，七个电流档，最大 $\pm 100\text{V}/\pm 200\text{mA}$ 电压电流输出
- 具有 AWG 和 Digitizer 功能
- 源板本地保存校准数据

装载结构：单 SLOT 最大可挂载 8 个 VI1001 模块，8 路独立全浮动，可混搭

图 2-6-2 VI1001 装载效果图



技术指标

电压量程 (Force/Measure_Range)	分辨率 (Resolution)	精度(%FS) (Accuracy)	嵌位精度(%FS) (Accuracy)
200mV	16bit	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$
500mV	16bit	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.5\%$
1V	16bit	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.2\%$
2V	16bit	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.2\%$
5V	16bit	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.2\%$
10V	16bit	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.2\%$

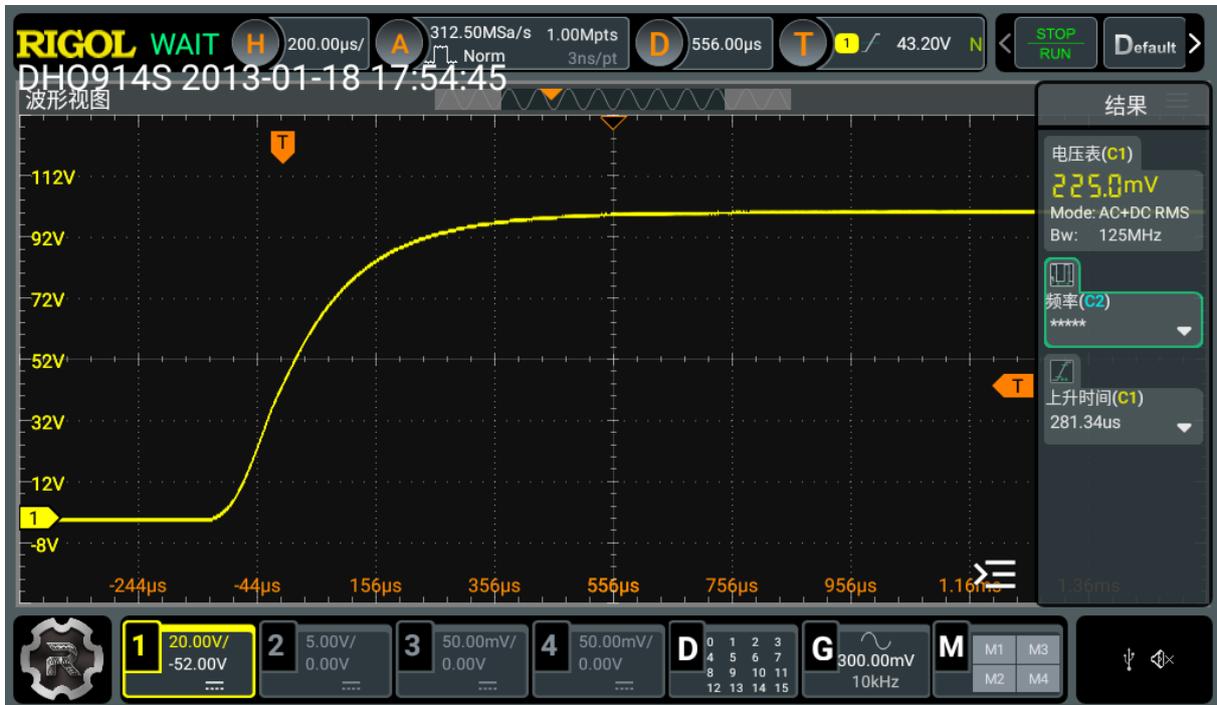
20V	16bit	±0.05%	±0.2%
50V	16bit	±0.05%	±0.2%
100V	16bit	±0.05%	±0.2%

电流量程 (Force/Measure_Range)	分辨率 (Resolution)	精度(%FS) (Accuracy)	嵌位精度(%FS) (Accuracy)
150nA	16bit	±1%	±1%
2uA	16bit	±0.5%	±0.5%
20uA	16bit	±0.2%	±0.5%
200uA	16bit	±0.1%	±0.2%
2mA	16bit	±0.1%	±0.2%
20mA	16bit	±0.1%	±0.2%
200mA	16bit	±0.1%	±0.2%

AWG	16bit 分辨率	4K 深度
Digitizer	16bit 分辨率	4K 深度

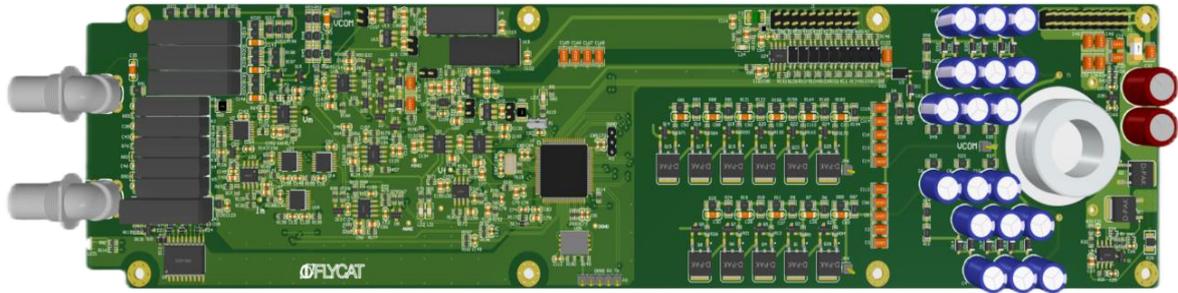
FV 上电波形 (1M 电阻) :

图 2-6-3 VI1001 上电波形图



7. VI1K22 高压电压电流源

图 2-7-1 VI1k22 效果图



功能简介

- 单板单通道，独立浮动
- 四象限输出的电压电流，四种模式 FVMV ， FIMI ， FIMV， FVMI
- 可同时测量电压、电流,同时返回电压、电流两个参数
- 三个电压档，五个电流档，最大 $\pm 1200\text{V}/\pm 20\text{mA}$ 电压电流输出
- 具有 AWG 和 Digitizer 功能
- 源板本地保存校准数据

技术指标

电压量程 (Force/Measure_Range)	分辨率 (Resolution)	精度(%FS) (Accuracy)	嵌位精度(%FS) (Accuracy)
100V	16bit	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.5\%$
500V	16bit	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.5\%$
1200V	16bit	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.5\%$

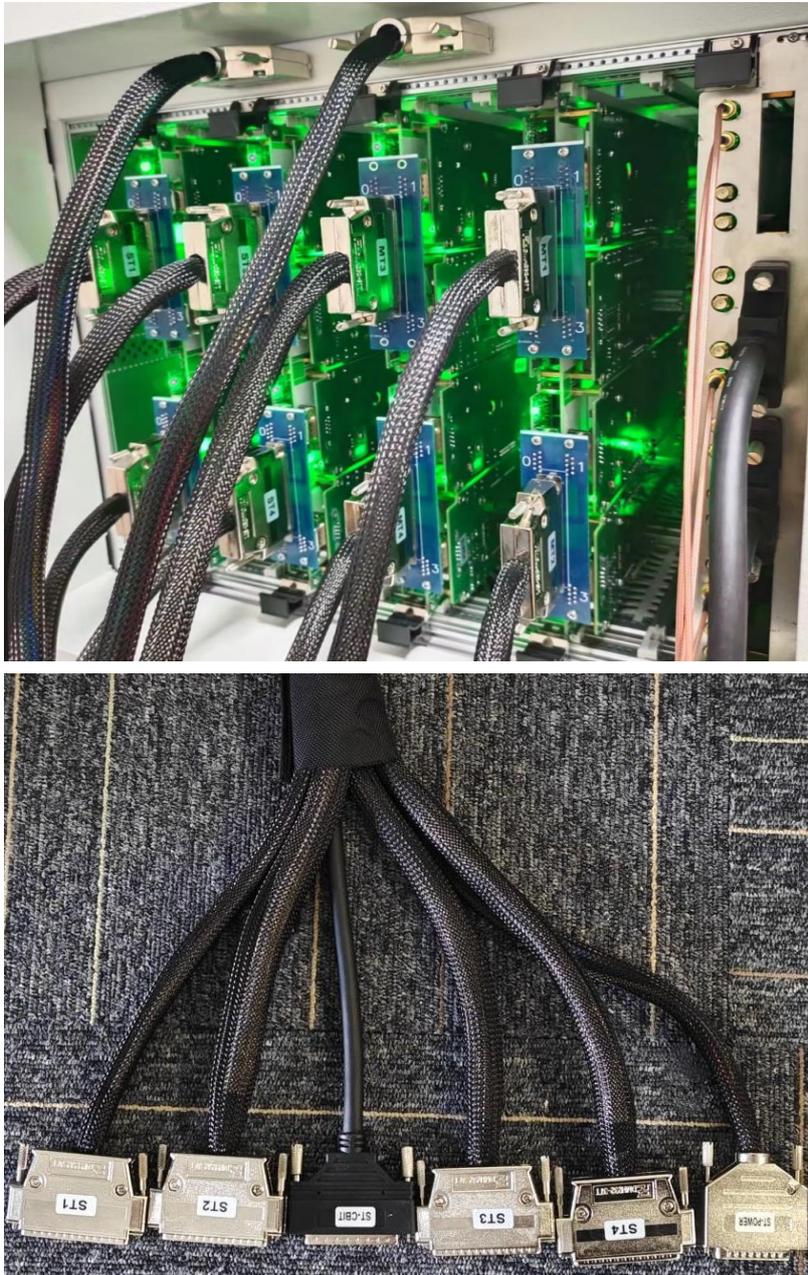
电流量程 (Force/Measure_Range)	分辨率 (Resolution)	精度(%FS) (Accuracy)	嵌位精度(%FS) (Accuracy)
2uA	16bit	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$
20uA	16bit	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$
200uA	16bit	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$
2mA	16bit	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$
20mA	16bit	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$

AWG	16bit 分辨率	4K 深度
Digitizer	16bit 分辨率	4K 深度

8. 资源集线器（测试头）与连接线简介

8.1 测试头连线组

图 2-8-1 连线组成实拍

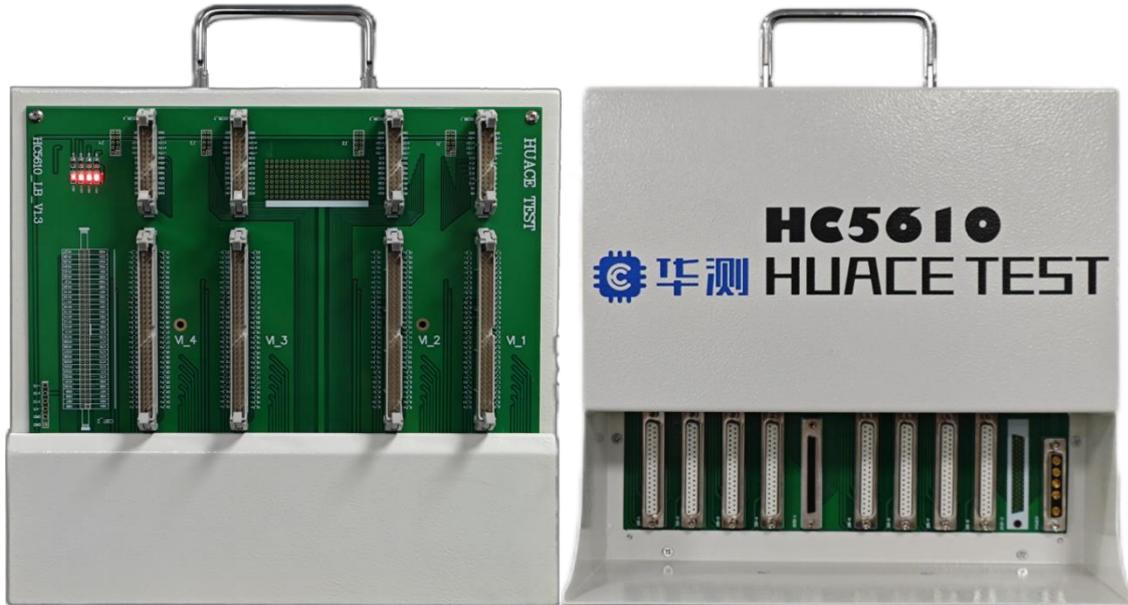


- 浮动源组（四合一）D-SUB-37（下文简称为 DB37）公对公连线二或四组
- CBIT64 的 SCSI-64P 公对公连线一组
- 继电器供电的 D-SUB-5W5（下文简称为 DB5）公对公连线一组
- TMU 螺母式公对公 SMA 线二或四条，未选配时不会预留 SMA 线

硬件资源可灵活搭配。例如上图中的全配机器，SLOT3 的 0-3 子板接入 MT1、4-7 子板接入 MT2，SLOT5 的 0-3 子板接入 MT3、4-7 子板接入 MT4，SLOT9 的 0-3 子板接入 ST1、4-7 子板接入 ST2，SLOT7 的 0-3 子板接入 ST3、4-7 子板接入 ST4；而更为常见的半配机器则为，SLOT3 的 0-3 子板接入 MT1、4-7 子板接入 MT2，SLOT8 的 0-3 子板接入 ST1、4-7 子板接入 ST2。

8.2 资源集线器

图 2-8-2 资源集线器实拍



① 集线器负载板左上角有指示灯，正面出口包含以下接口（满配）

- 4 个 64PIN 牛角座（4/8 路浮动源出口）
- 4 个 26PIN 牛角座（16 路继电器含供电）
- 4 个未焊接 10PIN 牛角座（继电器供电）
- 1 个未焊接备用继电器 64PIN 牛角座

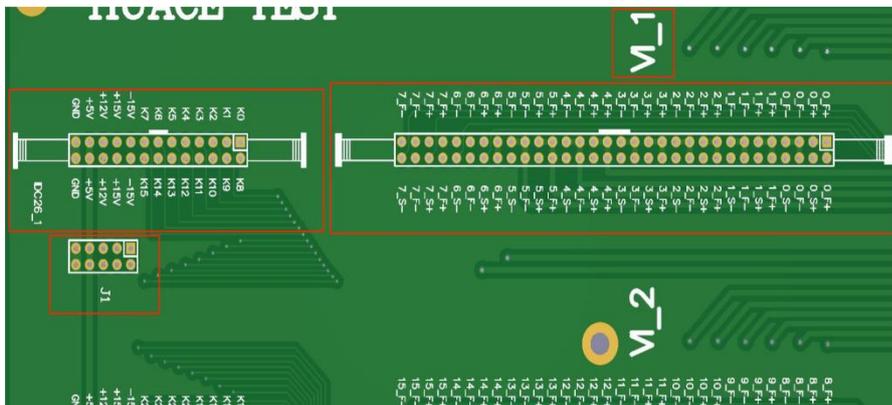
② 集线器负载板背面入口包含以下接口（满配）

- 8 个 DB37 母座，浮动源组接口
- 1 个 SCSI-64P 母座继电器控制位（CBIT64）接口
- 1 个未焊接备用 SCSI-64P 母座继电器控制位（CBIT64）接口
- 1 个 D-SUB-5W5（DB5）母座继电器供电接口

③ 接口定义详情

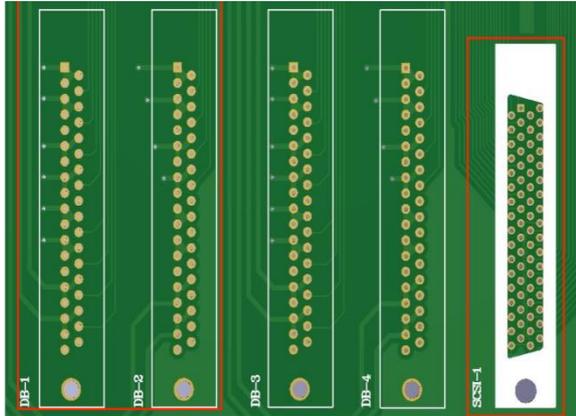
- 测试头默认被分为 4 个工位，每个工位包含一个 4/8 路浮动源出口牛角座，及一个 16 路继电器含供电出口牛角座

图 2-8-3 单工位资源出口（1 工位）



- 每个工位浮动源引出对应两组 DB37

图 2-8-4 单工位资源入口（1 工位）



- 全貌

图 2-8-5 负载板全貌图（正面）

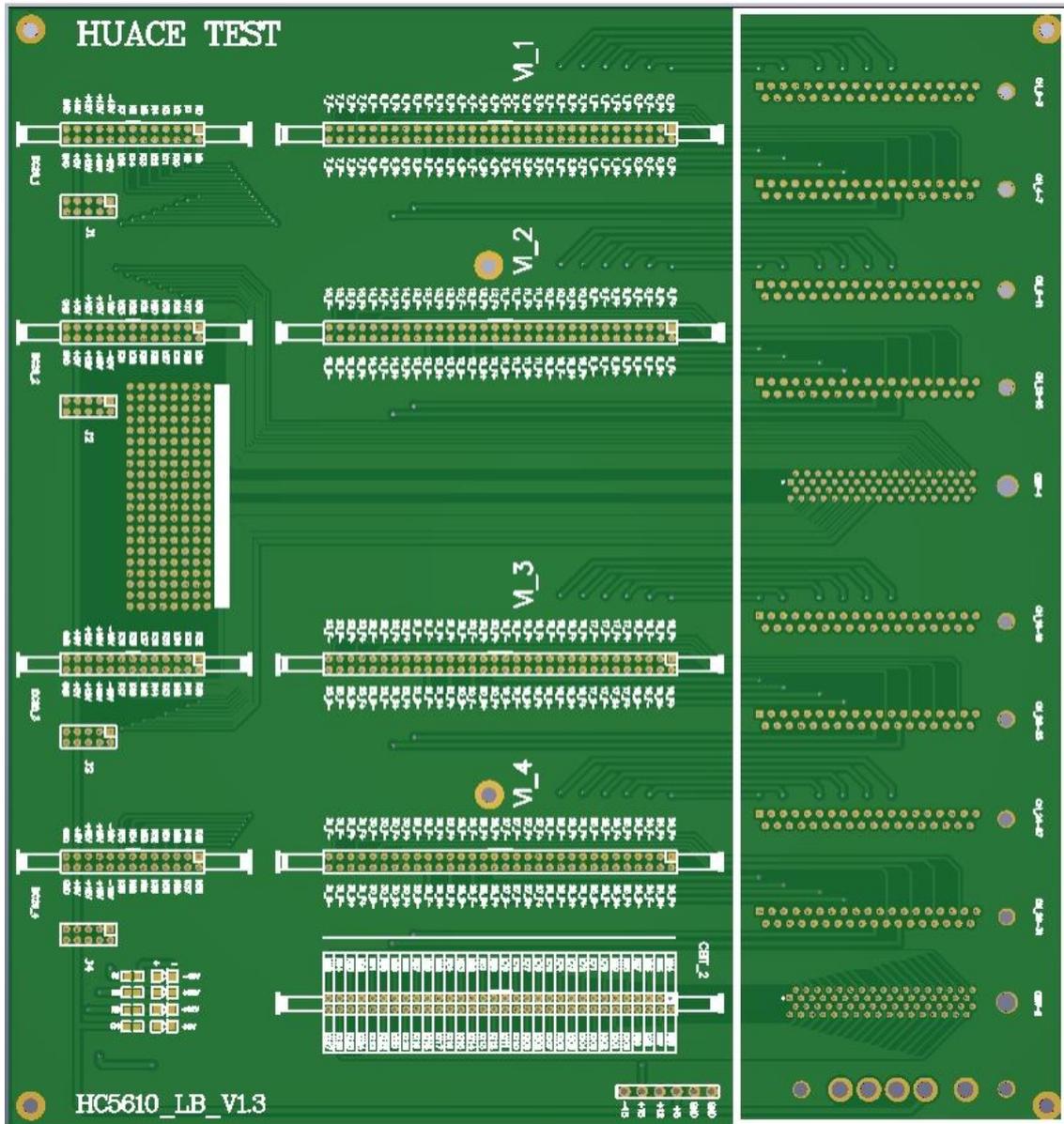
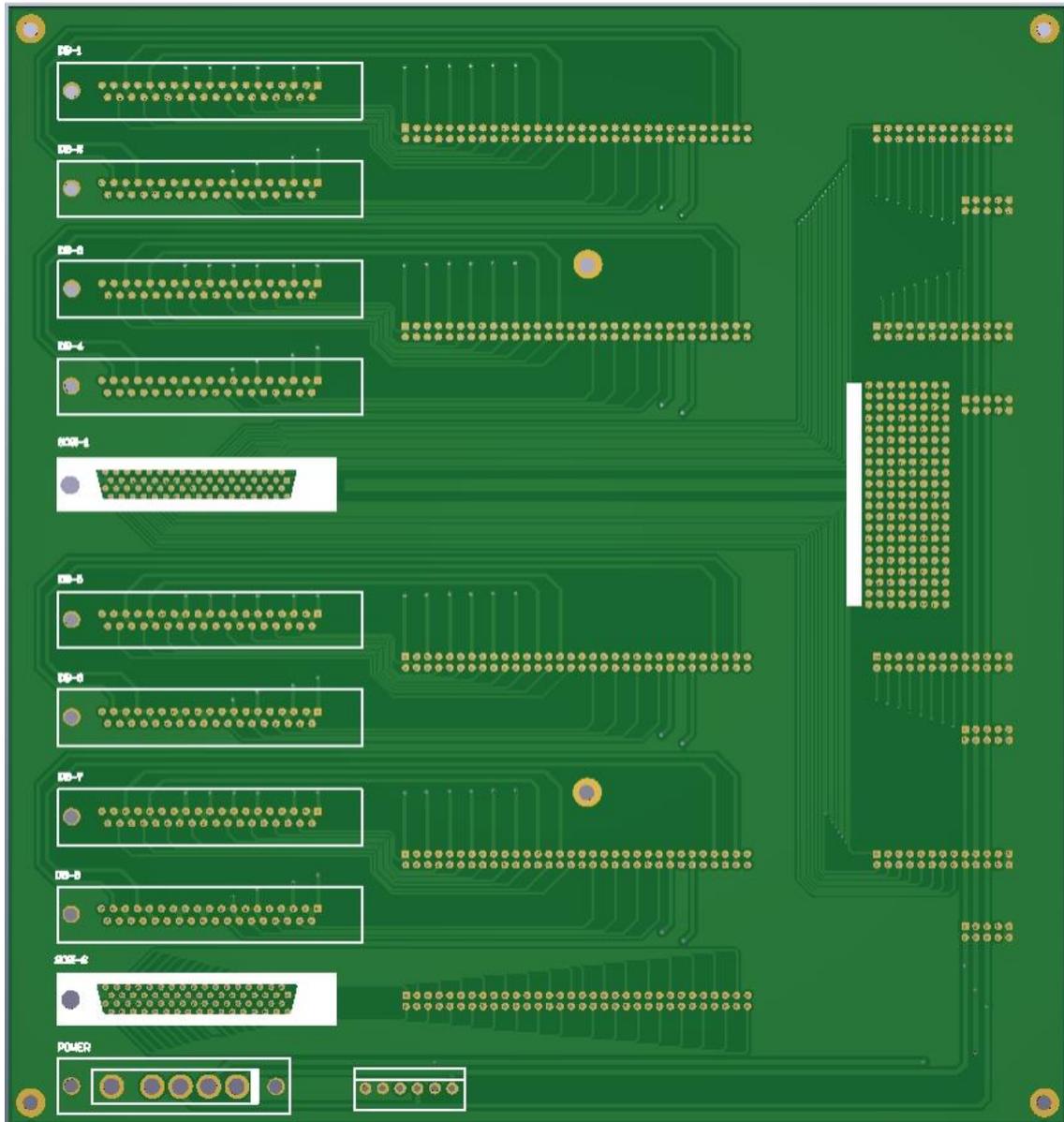


图 2-8-6 负载板全貌图（背面）



③ 接口定义详情

- 工位 1: VI0-3 对应 DB1, VI4-7 对应 DB2, K0-15 对应 SCSI-1 中的 0-15
- 工位 2: VI8-11 对应 DB3, VI12-15 对应 DB4, K16-31 对应 SCSI-1 中的 16-31
- 工位 3: VI16-19 对应 DB5, VI20-23 对应 DB6, K32-47 对应 SCSI-1 中的 32-47
- 工位 4: VI20-23 对应 DB7, VI24-27 对应 DB8, K48-63 对应 SCSI-1 中的 48-63
- 备用 64PIN 牛角: K64-127 对应 SCSI-2 中的 0-63
- 供电备用 10P 牛角: PIN1-2 为负电源 15V, PIN3-4 为正电源 15V, PIN5-6 为正电源 12V, PIN7-8 为正电源 5V, PIN9-10 为 GND (短接至机器外壳地)

④ 使用方案: 灵活调配。若每个工位需求小于四路源, 可每个工位插一组 DB37 源作 4site 并测; 若每个工位大于四路源, 可每个工位插入两组 DB37 源作 2site 并测。

第二章 HC5610 上位机软件操作手册

概述

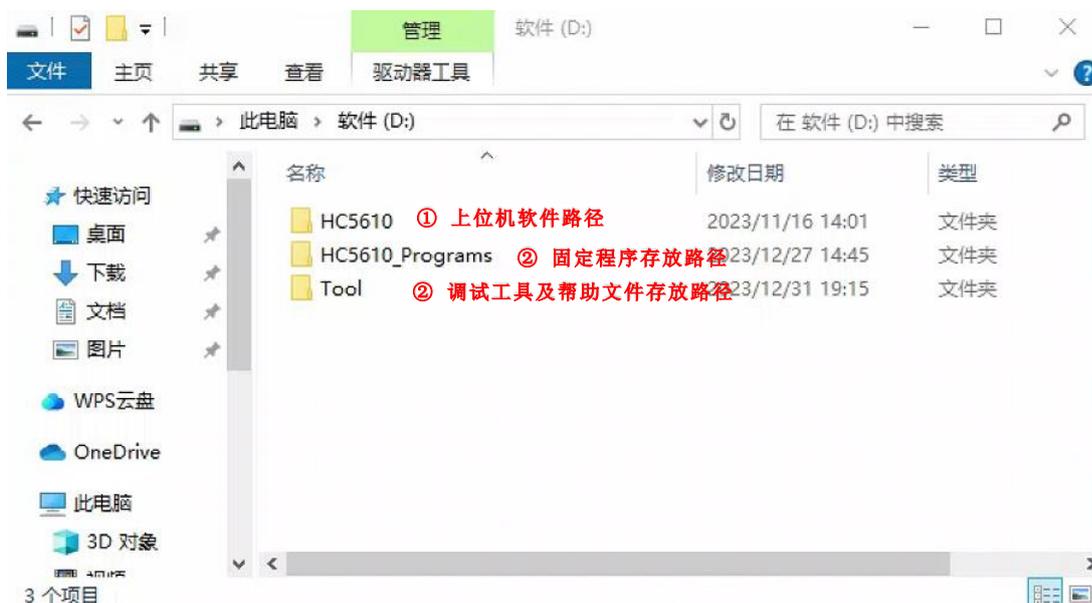
本章将以图文并茂的形式详细介绍 HC5610 上位机软件的使用方法。

1. 关键路径介绍

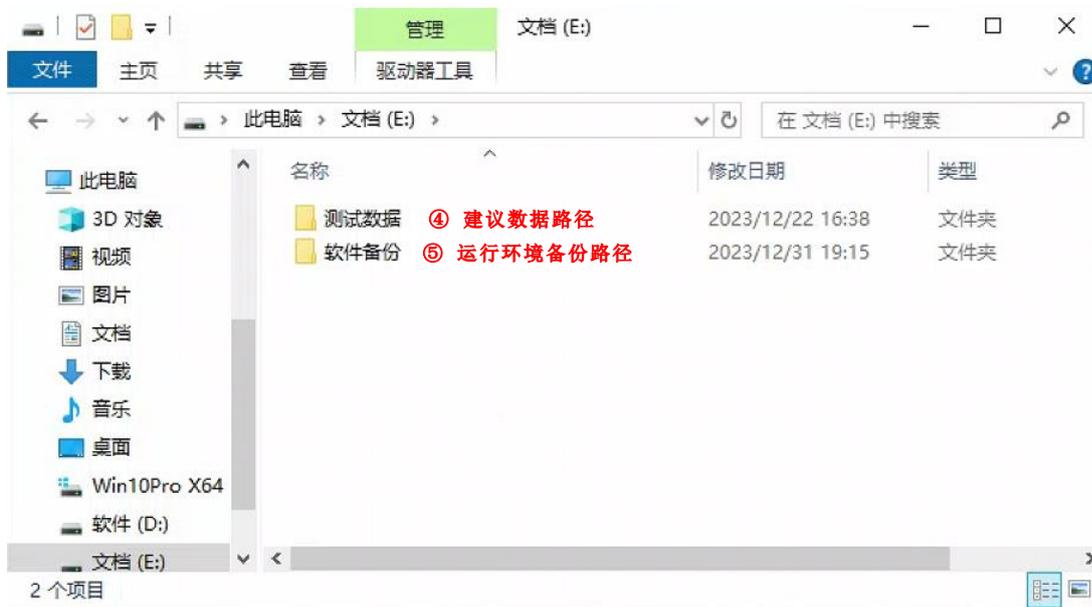
上位机默认分区三个盘，C 盘系统盘，D 盘为 HC5610 软件及程序固定路径盘，E 盘为软件备份盘，建议测试数据存放 E 盘或用户的服务器。



D 盘



E 盘



图示详细介绍：

- ① HC5610 上位机软件存放路径。请勿随意改动及删除内部文件，否则会影响程序运行，软件版本更新时需在售后工程师的陪同及指导下操作该文件夹
- ② HC5610 程序固定路径。新建程序时，请将存放路径放入该目录下，详见下文“新程序创建流程”
- ③ HC5610 调试工具路径。内部有调试工具，出厂校验数据及 HC5610 的完整操作手册
- ④ 建议的测试数据存放路径。出厂时存放机器老化调试时的数据，仅供参考，出厂时校准老化完成
- ⑤ 软件备份目录

2. 运行环境搭建

软件为绿色版，固定路径：D:\HC5610

运行底层环境：安装 Firebird 火鸟数据库及 NI 的 GPIB 驱动

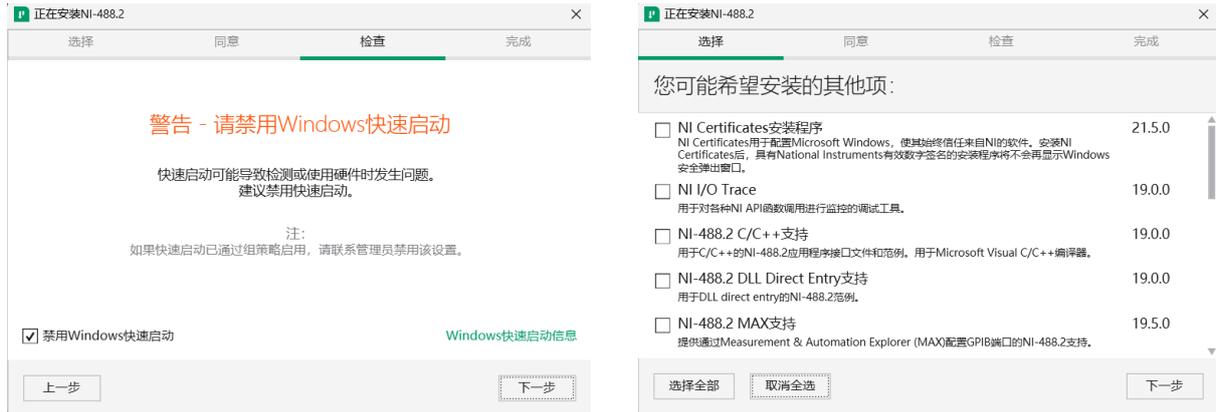
代码编译软件：VSCODE(因插件尚未开发完成，暂以 VS2022 作为编译工具)



注意：运行环境出厂时已预装，若用户自行重装系统则需重新搭建！

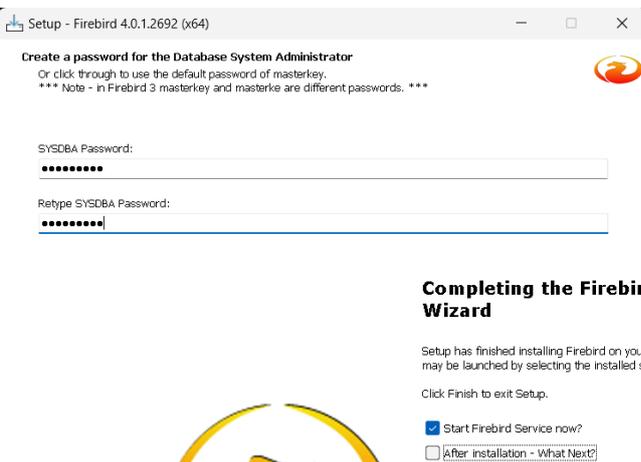
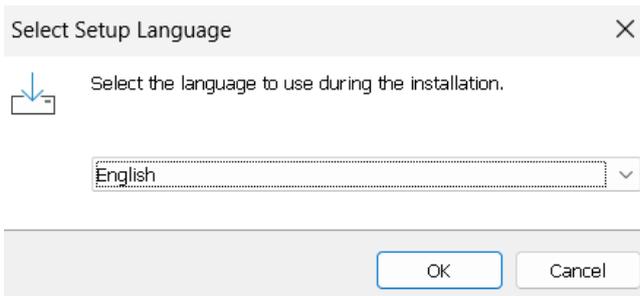
2.1 GPIB 驱动安装（仅展示重点）

- ① 保证联网的前提下，双击打开 GPIB 驱动的安装包
- ② 第一步为接受协议并在线下载安装程序，提示的禁用快速启动需勾选，开始下载安装包
- ③ 完成第一步后，会出现下您可能希望安装其他项的提示，选择取消全选，再点击下一步
- ④ 等待安装完成，提示是否自动更新，选择否，然后重启电脑，安装完成



2.2 Firebird 火鸟数据库安装（仅展示重点）

- ① 保证联网的前提下，双击打开 Firebird 安装包
- ② 语言选择无中文选项，建议选英文
- ③ 在输入数据库密码前的全部页面按照默认按照进行即可
- ④ 数据库密码请输入“masterkey”，否则可能影响数据库文件的导出
- ⑤ 安装结束界面勾选“Start Firebird Service now?”，点击完成



<input type="checkbox"/> C++ MFC v141 生成工具与 Spectre 缓解 (ARM)	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ v14.36 (17.6) ATL (x86 和 x64)
<input type="checkbox"/> C++ MFC v141 生成工具与 Spectre 缓解 (ARM64)	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ v14.36 (17.6) MFC (ARM)
<input type="checkbox"/> C++ MFC v141 生成工具与 Spectre 缓解 (x86 & x64)	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ v14.36 (17.6) MFC (ARM64)
<input checked="" type="checkbox"/> Entity Framework 6 工具	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ v14.36 (17.6) MFC (x86 & x64)
<input checked="" type="checkbox"/> OpenJDK (Microsoft 分发)	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ v14.37 (17.7) ATL (ARM)
<input checked="" type="checkbox"/> TypeScript 服务器	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ v14.37 (17.7) ATL (ARM64)
<input type="checkbox"/> USB 设备连接性	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ v14.37 (17.7) MFC (ARM)
<input checked="" type="checkbox"/> Visual Studio SDK	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ v14.37 (17.7) MFC (ARM64)
<input checked="" type="checkbox"/> Windows 10 SDK (10.0.18362.0)	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ v14.37 (17.7) MFC (ARM64)
<input checked="" type="checkbox"/> Windows 10 SDK (10.0.19041.0)	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ v14.37 (17.7) MFC (x86 & x64)
<input checked="" type="checkbox"/> Windows 10 SDK (10.0.20348.0)	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ v14.37 (17.7) MFC (ARM64)
<input checked="" type="checkbox"/> Windows 10 SDK (10.0.22000.0)	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ v14.37 (17.7) MFC (x86 & x64)
<input checked="" type="checkbox"/> Windows 11 SDK (10.0.22621.0)	<input type="checkbox"/> 适用于最新 v143 生成工具的 C++ ATL (ARM)
<input checked="" type="checkbox"/> Windows Performance Toolkit	<input type="checkbox"/> 适用于最新 v143 生成工具的 C++ ATL (ARM64/ARM64EC)
<input type="checkbox"/> Windows 通用 C 运行时	<input checked="" type="checkbox"/> 适用于最新 v143 生成工具的 C++ ATL (x86 和 x64)
<input type="checkbox"/> 带有 Spectre 缓解措施、适用于最新 v143 生成工具的 C++ ATL (ARM)	<input type="checkbox"/> 适用于最新 v143 生成工具的 C++ MFC (ARM)
<input type="checkbox"/> 带有 Spectre 缓解措施、适用于最新 v143 生成工具的 C++ ATL (ARM64/ARM64EC)	<input type="checkbox"/> 适用于最新 v143 生成工具的 C++ MFC (ARM64/ARM64EC)
<input type="checkbox"/> 带有 Spectre 缓解措施、适用于最新 v143 生成工具的 C++ ATL (x86 和 x64)	<input checked="" type="checkbox"/> 适用于最新 v143 生成工具的 C++ MFC (x86 和 x64)

<input checked="" type="checkbox"/> IIS Express	<input type="checkbox"/> LINQ to SQL 工具	<input type="checkbox"/> C++ iOS 开发工具
<input type="checkbox"/> Service Fabric 工具	<input checked="" type="checkbox"/> NuGet 包管理器	<input checked="" type="checkbox"/> C++ 核心功能
<input checked="" type="checkbox"/> SQL Server Data Tools	<input type="checkbox"/> NuGet 目标和生成任务	<input type="checkbox"/> F# 桌面语言支持
<input checked="" type="checkbox"/> SQL Server Express 2019 LocalDB	<input type="checkbox"/> PreEmptive Protection - Dotfuscator	<input checked="" type="checkbox"/> F# 语言支持
<input checked="" type="checkbox"/> SQL Server ODBC Driver	<input checked="" type="checkbox"/> vcpkg 包管理器	<input type="checkbox"/> HLSL 工具
<input checked="" type="checkbox"/> SQL Server 命令行实用工具	<input type="checkbox"/> 依赖项验证	<input type="checkbox"/> IntelliCode
<input checked="" type="checkbox"/> SQL Server 支持的数据源	<input checked="" type="checkbox"/> 文本模板转换	<input checked="" type="checkbox"/> JavaScript 和 TypeScript 语言支持
<input checked="" type="checkbox"/> SQL Server 的 CLR 数据类型	<input type="checkbox"/> 类设计器	<input checked="" type="checkbox"/> Live Share
<input checked="" type="checkbox"/> Web 部署	<input type="checkbox"/> 适用于 Windows 的 Git	<input type="checkbox"/> Microsoft Teams 开发工具
<input checked="" type="checkbox"/> 容器开发工具	仿真器	<input type="checkbox"/> Node.js 开发工具
<input type="checkbox"/> 数据源和服务引用	<input type="checkbox"/> Google Android Emulator (本地安装)	<input type="checkbox"/> Python Web 支持
<input checked="" type="checkbox"/> 连接和发布工具	<input type="checkbox"/> Intel 硬件加速执行管理器 (HAXM) (本地安装)	<input type="checkbox"/> Python 语言支持
代码工具	开发活动	<input checked="" type="checkbox"/> Razor 语言服务
<input type="checkbox"/> Azure DevOps Office 集成	<input type="checkbox"/> ASP.NET MVC 4	<input checked="" type="checkbox"/> Visual Studio Tools for Office (VSTO)
<input checked="" type="checkbox"/> ClickOnce 发布	<input checked="" type="checkbox"/> ASP.NET 和 Web 开发先决条件	<input checked="" type="checkbox"/> Visual Studio 的 Office 开发人员工具
<input checked="" type="checkbox"/> Developer Analytics Tools	<input checked="" type="checkbox"/> C# 和 Visual Basic	<input checked="" type="checkbox"/> Windows Communication Foundation
<input type="checkbox"/> DGML 编辑器	<input type="checkbox"/> C++ Android 开发工具	<input checked="" type="checkbox"/> Windows Workflow Foundation
<input type="checkbox"/> Xamarin	<input type="checkbox"/> 面向 Unreal 引擎的 Android IDE 支持	<input type="checkbox"/> Xamarin

<input type="checkbox"/> Xamarin	<input type="checkbox"/> 面向 Unreal 引擎的 Android IDE 支持
<input checked="" type="checkbox"/> Xamarin Remoted Simulator	编译器、生成工具和运行时
<input type="checkbox"/> 安全问题分析	<input checked="" type="checkbox"/> .NET Compiler Platform SDK
<input type="checkbox"/> 嵌入式和 IoT 工具	<input checked="" type="checkbox"/> C# 和 Visual Basic Roslyn 编译器
<input type="checkbox"/> 旧的嵌入式和 IoT 工具	<input type="checkbox"/> C++ 2022 可再发行 MSM
<input type="checkbox"/> 适用于 Linux 开发的 C++	<input checked="" type="checkbox"/> C++ 2022 可再发行程序包更新
<input type="checkbox"/> 适用于 Linux 的 C++ CMake 工具	<input checked="" type="checkbox"/> C++ Build Insights
<input type="checkbox"/> 适用于 Linux 的远程文件资源管理器	<input type="checkbox"/> IncrediBuild - 生成加速
<input checked="" type="checkbox"/> 针对 Web 项目的 F# 语言支持	<input checked="" type="checkbox"/> MSBuild
游戏和图形	<input checked="" type="checkbox"/> MSVC v140 - VS 2015 C++ 生成工具(v14.00)
<input type="checkbox"/> Cocos	<input type="checkbox"/> MSVC v141 - VS 2017 C++ ARM Spectre 缓解库(v14.16)
<input type="checkbox"/> Unity Hub	<input type="checkbox"/> MSVC v141 - VS 2017 C++ ARM 生成工具(v14.16)
<input type="checkbox"/> Unreal Engine 安装程序	<input type="checkbox"/> MSVC v141 - VS 2017 C++ ARM64 Spectre 缓解库(v14.16)
<input type="checkbox"/> Visual Studio Tools for Unity	<input type="checkbox"/> MSVC v141 - VS 2017 C++ ARM64 生成工具(v14.16)
<input checked="" type="checkbox"/> 图像和 3D 模型编辑器	<input type="checkbox"/> MSVC v141 - VS 2017 C++ x64/x86 Spectre 缓解库(v14.16)
<input checked="" type="checkbox"/> 用于 DirectX 的图形调试器和 GPU 探查器	<input checked="" type="checkbox"/> MSVC v141 - VS 2017 C++ x64/x86 生成工具(v14.16)
<input type="checkbox"/> 面向 Unreal Engine 的 IDE 支持	<input type="checkbox"/> MSVC v142 - VS 2019 C++ ARM Spectre 缓解库 (v14.29-16.11)
<input type="checkbox"/> 面向 Unreal 引擎的 Android IDE 支持	<input type="checkbox"/> MSVC v142 - VS 2019 C++ ARM 生成工具(v14.29-16.11)

<input type="checkbox"/> MSVC v143 - VS 2022 C++ x64/x86 生成工具(v14.36-17.6)	<input checked="" type="checkbox"/> 用于 Windows 的 C++ CMake 工具
<input type="checkbox"/> MSVC v143 - VS 2022 C++ x64/x86 生成工具(v14.37-17.7)	<input type="checkbox"/> 适用于 v142 生成工具(14.29-16.11)的 C++/CLI 支持
<input checked="" type="checkbox"/> MSVC v143 - VS 2022 C++ x64/x86 生成工具(最新)	<input checked="" type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ 模块(x64/x86 - 实验性)
<input type="checkbox"/> Python 3 64-bit (3.9.13) (out of support)	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++/CLI 支持(14.30-17.0) (不受支持)
<input checked="" type="checkbox"/> Windows 通用 CRT SDK	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++/CLI 支持(14.31-17.1) (不受支持)
<input type="checkbox"/> 对 LLVM (clang-cl) 工具集的 MSBuild 支持	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++/CLI 支持(14.33-17.3) (不受支持)
<input type="checkbox"/> 对 v141 生成工具(14.16)的 C++/CLI 支持	<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++/CLI 支持(14.35-17.5) (不受支持)
<input checked="" type="checkbox"/> 对 v143 生成工具(最新)的 C++/CLI 支持	<input type="checkbox"/> 适用于 Windows 的 C++ Clang 编译器(16.0.5)
<input type="checkbox"/> 对 v143 生成工具的 C++/CLI 支持 (14.32-17.2)	
<input type="checkbox"/> 对 v143 生成工具的 C++/CLI 支持 (14.34-17.4)	调试和测试
<input type="checkbox"/> 对 v143 生成工具的 C++/CLI 支持(14.36-17.6)	<input checked="" type="checkbox"/> .NET 分析工具
<input type="checkbox"/> 对 v143 生成工具的 C++/CLI 支持(14.37-17.7)	<input type="checkbox"/> ARM64 远程调试器
<input type="checkbox"/> 对 VS 2017 (v141)工具的 C++ Windows XP 支持[已弃用]	<input checked="" type="checkbox"/> Boost.Test 测试适配器
<input type="checkbox"/> 用于 v143 生成工具的 C++ 通用 Windows 平台支持(ARM64/ARM64EC)	<input checked="" type="checkbox"/> C++ AddressSanitizer
<input checked="" type="checkbox"/> 用于 Windows 的 C++ CMake 工具	<input checked="" type="checkbox"/> C++ 分析工具
<input type="checkbox"/> 适用于 v142 生成工具(14.29-16.11)的 C++/CLI 支持	<input checked="" type="checkbox"/> Google Test 测试适配器
<input checked="" type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++ 模块(x64/x86 - 实验性)	<input checked="" type="checkbox"/> JavaScript 诊断
<input type="checkbox"/> 适用于 v143 生成工具的 C++/CLI 支持(14.30-17.0) (不受支持)	<input type="checkbox"/> 使用 WSL 进行 .NET 调试
	<input checked="" type="checkbox"/> 实时调试器

④ 核对上述勾选的项目，确认无误后点击安装，等待安装程序下载勾选的运行库

2.4 Visual Studio Code 安装

(该项目下一版本手册更新)

3. 运行软件

注意：在 Firebird 及 GPIB 驱动均安装完成后，软件方可正常启动。

3.1 打开软件

- 登陆界面



图示详细介绍:

- ① 软件版本号
- ② 扩展菜单
- ③ 深色/浅色模式选择
- ④ 用户名密码及登录框

(默认管理员账户密码均为 admin)



- 登录后界面（以下内容仅以深色模式做演示）



左侧软件标题栏简介：

- ① 测试界面
- ② PGF（程序文件）编辑器
- ③ 用户账户中心
- ④ 设置中心

3.2 打开工程

- 进入测试代码选择界面



- 打开工程，固定存放 D:\HC5610_Programs，因涉及路径绑定问题，不可随意修改
- 选中对应的“.tprj”工程文件(如存在多个测试头，需打开对应测试头名称的工程文件)

此处打开的为 VI2402 简易 FV 自检程序

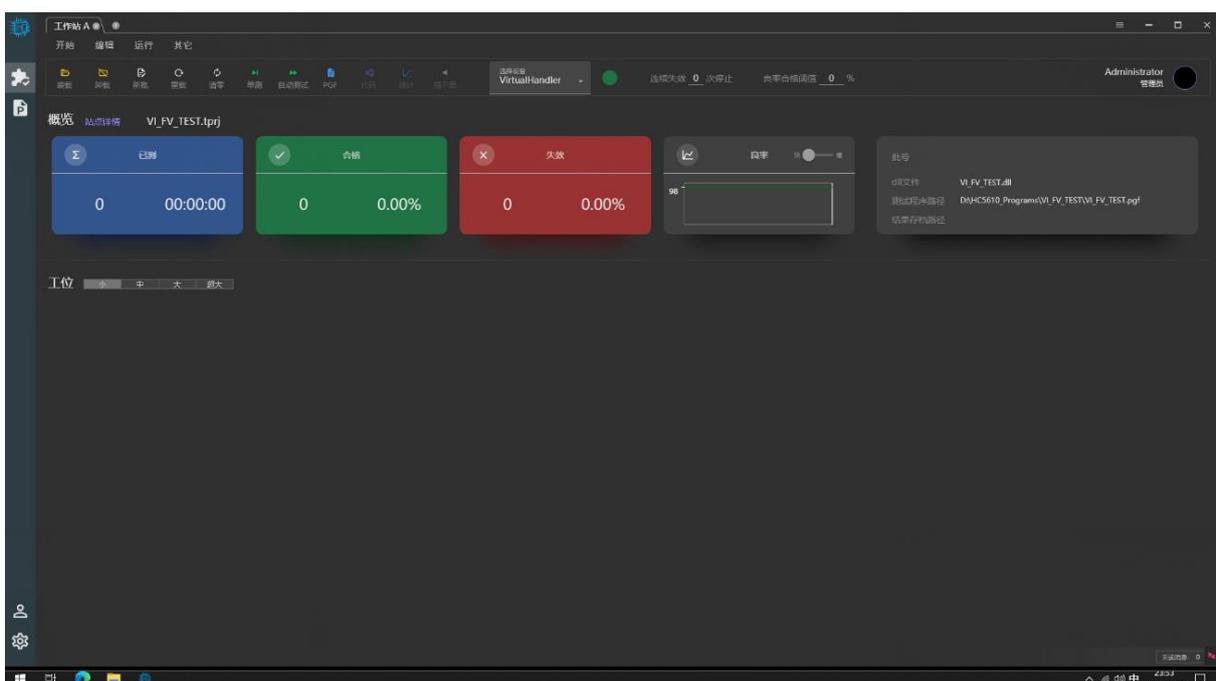


3.3 测试配置及操作介绍

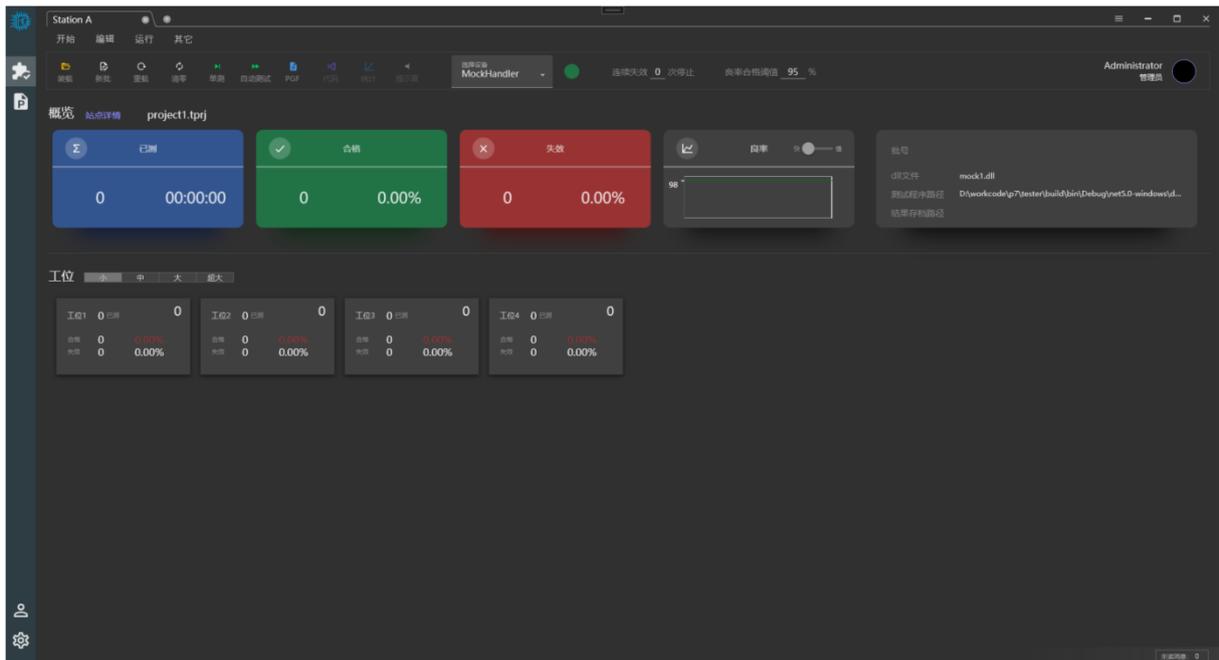
测试界面左侧标题栏不变，顶部菜单栏有开始、编辑、运行及其他 4 个菜单；第二行为快捷按钮，基本涵盖了大部分的操作功能；其他区域为测试站运行详情。软件全部子窗口未设置返回按钮，打开子窗口的状态下，鼠标左键单击软件窗口内至子窗口外的区域触发返回操作，以下全文不再做出提示。

① 打开工程：概览

- 打开未配置测试工位的工程



● 打开已配置测试工位的工程



② 菜单栏及快捷键介绍

● 菜单栏

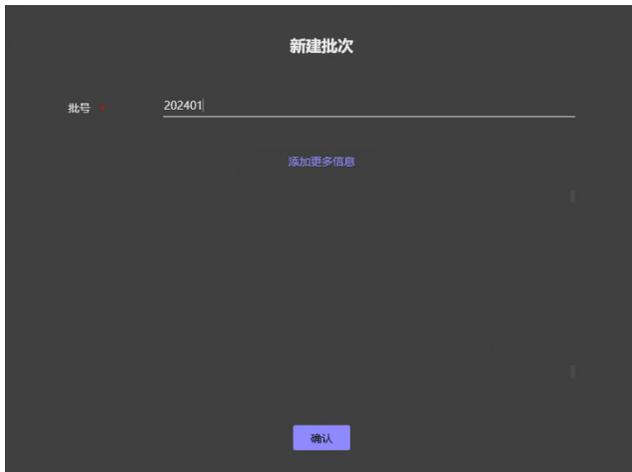


● 快捷键



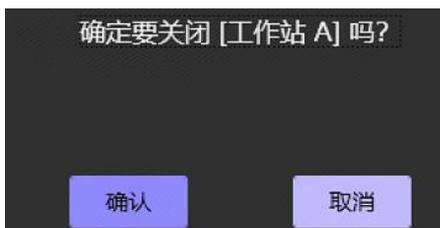
- **新批：**开始新的批次

点击确认后，弹窗提示新批创建成功。界面已测结果清零。若已勾选了将数据库导出为数据表，则在点击单测/自动测试后重新生成一张记录新批次信息的数据表



批号为202401的新批创建成功

- **装载：**装载已有工程，等同于测试代码选择界面的“打开现有工程”选项
- **关闭：**弹窗提示：多 station 情况下关闭当前工作站，仅打开一个工作站时关闭上位机软件



- **编辑 PGF/测试代码：**打开当前工程对应 PGF/测试代码的编译器
- **PGF：**在 PGF 编辑器中打开当前工程所加载的 PGF 文件，详细信息请参照下文 PGF 编辑器介绍
- **测试代码/代码：**用默认程序打开当前工程对应的测试代码。当前版本默认打开方式为 VS2022，预计 2024.6 以后出厂的机器软件会只安装 VSCode，但在软件备份中保留 VS2022 的安装包。习惯使用 VS2022 可自行参照上文的安装步骤执行安装操作
- **重载：**重新载入 PGF 文件及数据库文件。
- **项目配置：**配置当前工程失败停止情况、数据保存、软硬件资源映射、软硬件分档（分 bin）映射、PGF 文件选择等，左上角菜单栏可快速跳转至相应设置项位置。**注意：除数据保存相关选项外**，其他各项修改实时生效，无需点击保存。**如变更了数据库保存名称或路径，返回测试界面后需点击“重载”生效。资源映射必须由工程师监管，禁止操作员技术员随意变更，影响测试。**

注意：资源映射项目的详细介绍请参照下文的新建工程。

- 单步调试/单测：手动执行一次完整测试
- 自动测试：测试机进入等待接收开始信号的状态。收到第一次测试信号时执行除结束（Cleanup）外的全部子函数，后续收到信号仅循环执行 Start-测试项/ OnFailOfTest-END。虚拟 HANDLER 下，为自动连续测试。物理 HANDLER 下，通过与 PROBE/HANDLER 信号配合进行测试
- 停止测试/停止：执行结束（Cleanup）子函数并退出等待接收开始信号的状态。操控按钮处自动测试和停止集成为同一个按钮。停止测试时，若未完成当前测试，则在完成当前测试后再执行结束命令



- 操作引导：选择想要进行的操作，软件会提示用户进行该操作的步骤，并一步一步指引客户完成该操作
- 示例：创建工程完整步骤的视频，与存放在上文提到对外[共享盘](#)的教学视频区的创建工程视频相同

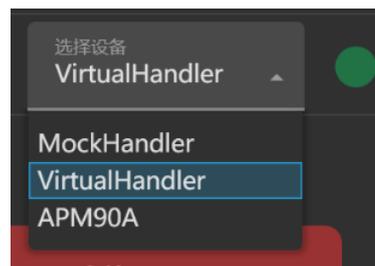
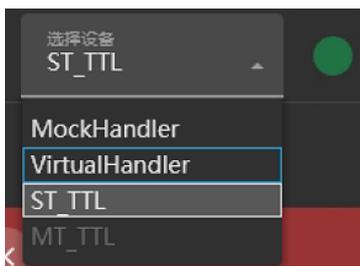
- 暂未开放功能

统计功能：可根据用户需求，统计导出为 EXCEL 格式的测试数据文件。后续会更新为数据中心模式，可链接到云端 HC5610 的同型号测试数据库，进行批量分析

提示音功能：可根据用户需求，发出不同的警示音，主要分为警告/错误两大类

● 选择设备

点击下拉按钮可以看到可选的 PROBE/HANDLER 设备，其中灰色字体表示该设备为已被其他工作站占用。



- 连续失败报警及良率阈值

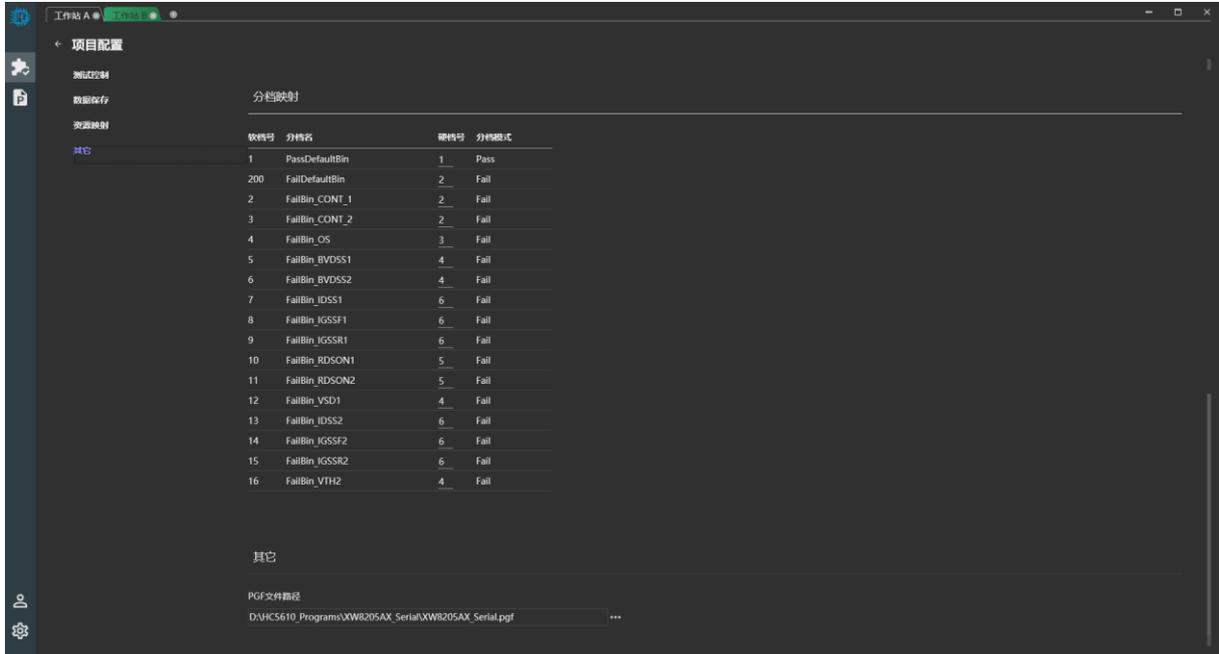
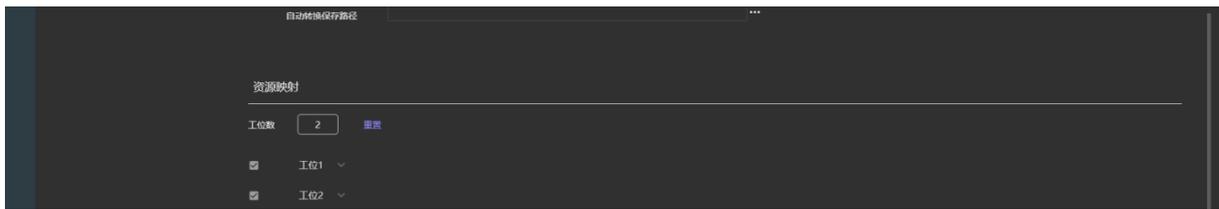
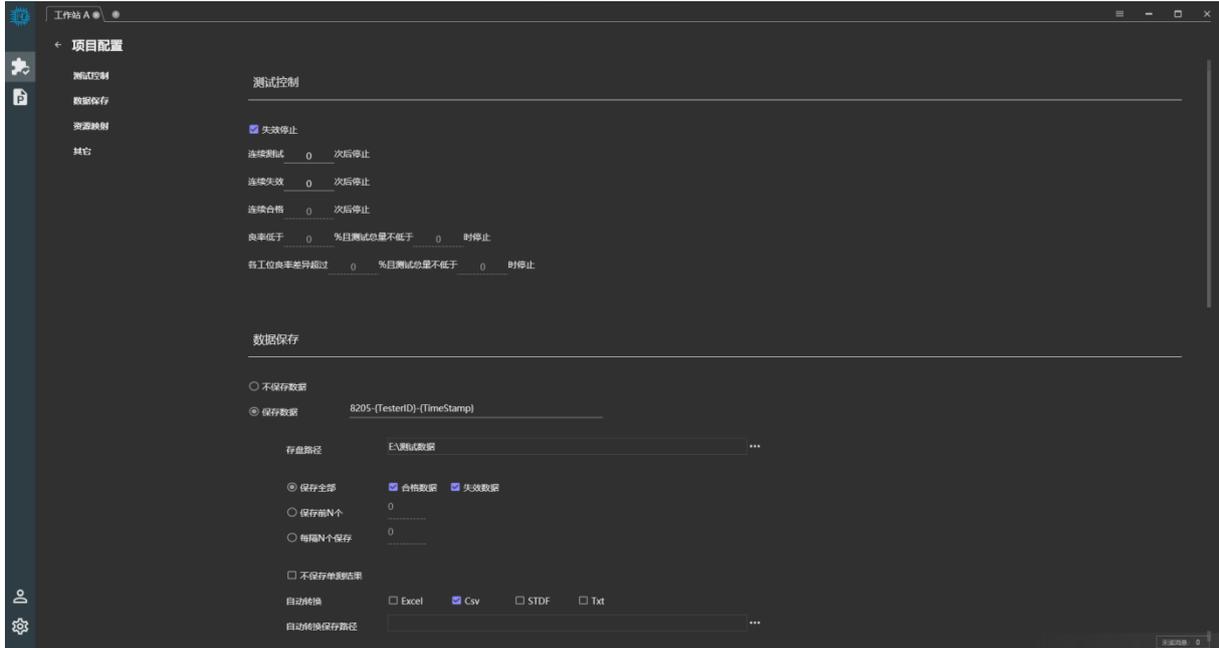
连续失败报警为连续失败后自动停止当前测试并保存数据，提示音为报警级。

良率阈值为预期的良率最小值，低于该阈值时，测试站良率指示变红色，设备提示音为警告级。

- 快捷按钮栏最右侧显示上位机软件的当前登陆账户（非按钮）

③ 项目配置

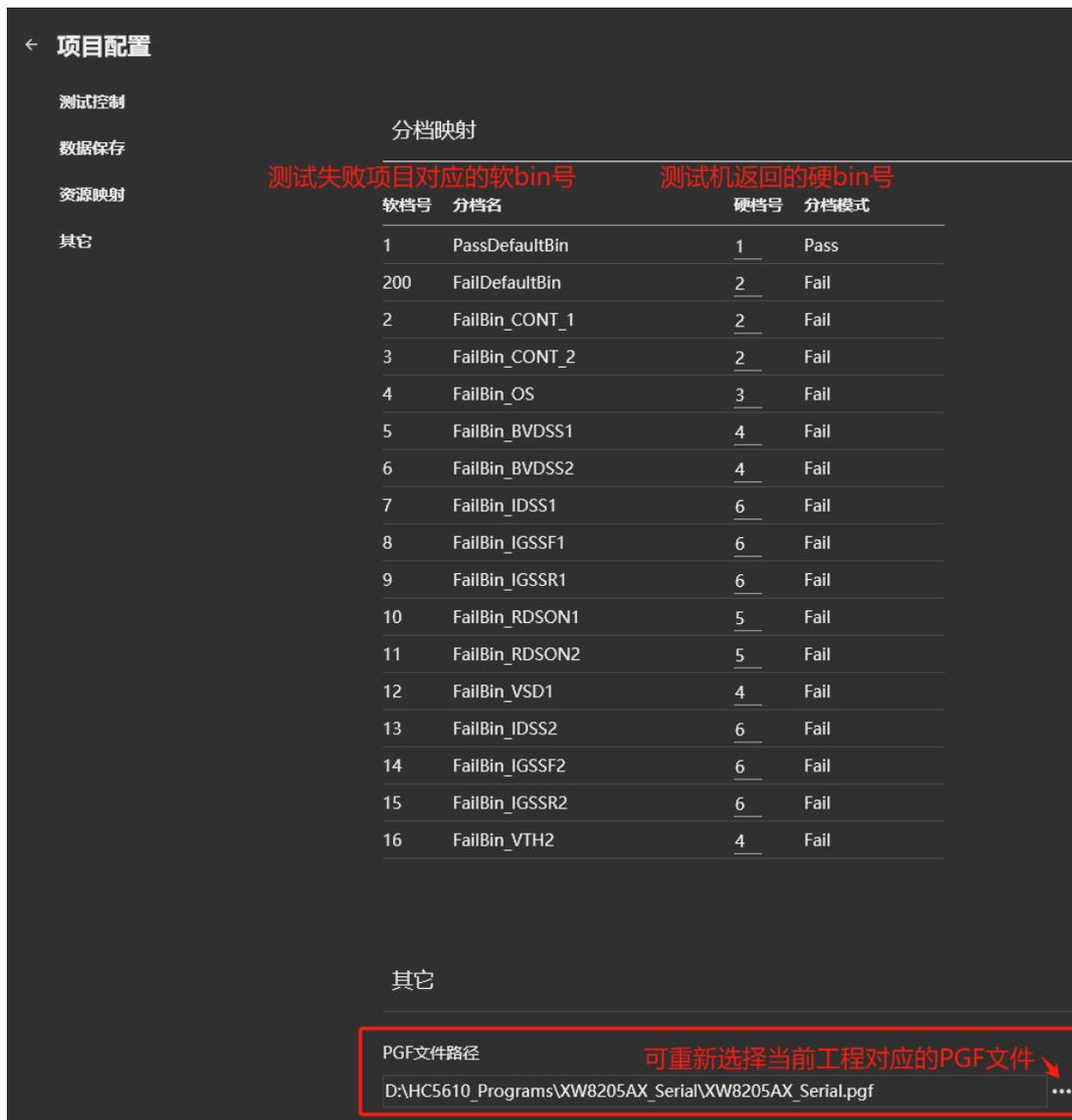
● 总览



● 测试控制



其他（分档映射及当前工程加载的 PGF 文件所在路径）



④ 项目配置之数据保存

● 规则简介

数据名称格式：打开多个工作站时，多个工作站不可共用同一个数据库文件。

建议：在文本末尾敲入大括号时，会有提示测试机 ID，时间戳，突发时间等。可选择保存数据时添加一个时间戳尾缀“-{TimeStamp}”，这样多个工作站一定会有不同的尾缀。

重要：每个数据表的最大存档数量为 **100W** 条，若超过该数量会导致数据导出失败，请再测试数量在 **100W** 条以内时停止测试，软件界面点击**清零**(新批操作也可以存入新的数据表)，即可存入新的工作表。若大量数据均存入同一个数据库文件，会影响测试速度及数据库导出速度，建议新批次不要共用旧批次的数据库文件。

保存数据 8205-{TesterID} -{TimeStamp}-{

TesterId	Tester ID
TimeStamp	Time stamp
BurnTime	Burn-in time

存盘路径 E:\测试数据 ... 路径选择

数据库存盘路径，必须为上位机本地路径

保存全部 合格数据 失效数据

保存前N个 0

每隔N个保存 0

Excel: 转换较慢, 数据更全面, 可操作性好
Csv: 实时保存, 转换较快, 可操作性差
STDF/Txt: 纯文本格式

勾选后点击单测时的数据不会被保存 不保存单测结果

自动转换 Excel Csv STDF Txt

自动转换保存路径 ... 路径选择

转换文件存盘路径, 缺省时与数据库存盘路径相同
可选择映射的网络路径

● 数据查看

HC5610 的测试数据文件中，包含了统计信息，不再额外生成统计文件。

测试数据保存在用户指定路径，“.FDB”为数据库文件，需要安装 FlameRobin(非出厂自带)查看，请自行安装。转换的数据文件，若有同一数据库文件重复转换的情况（如上文中的“清零”“新批”等操作）则会保存为 Rn(Repeat=重复, n=次数)

名称	修改日期	类型	大小
ETETERT.FDB	2023/12/15 22:24	FDB 文件	1,568 KB
etetert_R4.CSV	2023/12/15 21:42	XLS 工作表	10 KB
etetert_R4.xlsx	2023/12/15 21:42	XLSX 工作表	18 KB
etetert_R3.CSV	2023/12/15 21:41	XLS 工作表	10 KB
etetert_R3.xlsx	2023/12/15 21:41	XLSX 工作表	16 KB
etetert_R2.CSV	2023/12/15 21:40	XLS 工作表	27 KB
etetert_R2.xlsx	2023/12/15 21:40	XLSX 工作表	33 KB



● CSV 格式文件介绍

Summary 截图

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	HC5610 StationA								软件STATION号, 无实际意义					
2	Date:2023-07-28								测试开始日期					
3	Tester ID:RGKKK3B1								测试机ID					
4	Operator:admin								测试用户					
5	Program:D:\HC5610_Programs\XW8205AX_Serial\XW8205AX_Serial.pgf								测试程序路径					
6	Handler:TTL4								通讯硬件 (双测试头机器用来分辨测试头编号)					
7	Site:All Sites								数据保存范围 (软件暂时不可设置只可保存部分工位)					
8	Lot ID:								批号 (软件界面点击新批输入的批号)					
9														
10	Average Test Time(ms):00:00:06.4700252								平均测试时间					
11	Idle Time: 0 Day 0:13:58								测试站开启总时常					
12	Beginning Time: 2023-07-28 16:22:29								测试站启动时间					
13	Ending Time: 2023-07-28 16:40:07								测试站结束时间					
14	Total Testing Time: 0 Day 0:1:56								总计测试时间					
15														
16	Total: 18								测试总数					
17	Pass: 0		0%						通过数量及百分比					
18	Fail: 18		100%						失败数量及百分比					
19														
20	SBin[1]	Default Pass Bin.		0		0.000%	1		默认通过bin 数量及良率					
21	SBin[2]	CONT_1		18		100.000%	2		软bin 名称、数量、百分比					
22	SBin[3]	CONT_2		0		0.000%	2							
23	SBin[4]	OS		0		0.000%	3							
24	SBin[5]	BVDSS1		0		0.000%	4							
25	SBin[6]	BVDSS2		0		0.000%	4							
26	SBin[7]	IDSS1		0		0.000%	6							
27	SBin[8]	IGSSF1		0		0.000%	6							
28	SBin[9]	IGSSR1		0		0.000%	6							
29	SBin[10]	RDSO1		0		0.000%	5							
30	SBin[11]	RDSO2		0		0.000%	5							
31	SBin[12]	VSD1		0		0.000%	4							
32	SBin[13]	IDSS2		0		0.000%	6							
33	SBin[14]	IGSSF2		0		0.000%	6							
34	SBin[15]	IGSSR2		0		0.000%	6							

数据截图

35	SBin[16]	VTH2		0		0.000%	4							
36	SBin[200]	Default Fail Bin.		0		0.000%	2		默认失败bin (程序配置正确的情况下, 该软bin数量恒为0)					
37														
38														
39	工位号	样品编号	通过/失败软bin	Mapping	图坐标				测试项目、单位、上下限、测试数据					
40	SITE_NUM	PART_ID	P/F	SOFT_BIN	X_COORD	Y_COORD	TEST_NUM	CONT_1	CONT_2	OS	BVDSS1	BVDSS2	IDSS1	IGSSF1
41	Unit							mV	mV	V	V	V	nA	nA
42	LoLimit							-100	-100	0.3	20	20	0	0
43	HiLimit							100	100	0.88	29	29	100	99
44														
45	2	1	Fail	2	-1	-1	1.42E+18	996.3391	986.1026					
46	2	2	Fail	2	-1	-1	1.42E+18	977.685	990.2096					
47	2	3	Fail	2	-1	-1	1.42E+18	994.835	999.9268					
48	2	4	Fail	2	-1	-1	1.42E+18	1000.046	1000.0000					

● Excel 格式文件介绍 (项目释义同 CSV, 此处不做赘述)

数据截图

Site Id	Part Id	P/F	Soft Bin	X COORD	Y COORD	Test Number	FV_0V2P	FV_0V4P	FV_1VP	FV_2VP	FV_5VP	FV_10VP	FV_24VP	FV_0V2N	FV_0V4N	FV_1VN	FV_2VN	FV	
Unit							V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
LoLimit							0.198	0.398	0.998	1.997	4.995	9.99	23.976	-0.202	-0.402	-1.002	-2.003	-5	
HiLimit							0.202	0.402	1.002	2.003	5.005	10.01	24.024	-0.198	-0.398	-0.998	-1.997	-4	
2	1	Pass	1	-1	-1	1.47074E+18	0.1997972	0.3998326	0.9996121	1.9997168	4.9998765	9.999774	23.997278	-0.200137	-0.400003	-1.000009	-1.999783	-4	
3	2	Pass	1	-1	-1	1.47074E+18	0.1998434	0.3998088	0.9997035	1.9998175	5.0000315	10.000676	23.999464	-0.200013	-0.400008	-0.99991	-1.999813	-4	
1	3	Pass	1	-1	-1	1.47074E+18	0.1997624	0.3997452	0.999706	1.9999435	5.0001092	10.000368	23.99859	-0.200131	-0.400089	-1.000163	-2.000146	-5	
4	4	Pass	1	-1	-1	1.47074E+18	0.1997551	0.3997458	0.9996014	1.9996824	4.9996824	9.9994564	23.996815	-0.200101	-0.400131	-0.999989	-1.999893	-4	
2	5	Pass	1	-1	-1	1.47074E+18	0.1998798	0.3997913	0.9996201	1.999658	4.9998641	10.000027	23.997581	-0.200092	-0.400036	-0.999911	-1.999719	-4	
1	6	Pass	1	-1	-1	1.47074E+18	0.1998313	0.3997749	0.9997096	1.9999592	4.9999924	10.000316	23.998468	-0.200037	-0.40006	-1.000085	-2.000165	-5	
3	7	Pass	1	-1	-1	1.47074E+18	0.1998787	0.3997498	0.9996775	1.9998474	5.0003357	10.000521	23.999168	-0.200095	-0.400029	-0.999995	-1.999853	-5	
4	8	Pass	1	-1	-1	1.47074E+18	0.1997959	0.3997802	0.9996011	1.9997437	4.9999957	9.9999285	23.996735	-0.200077	-0.400134	-0.999938	-1.999869	-4	
1	9	Pass	1	-1	-1	1.47074E+18	0.1998843	0.3997827	0.9996724	1.9999357	5.0000467	10.000225	23.998669	-0.200113	-0.399992	-1.000151	-2.000125	-5	



全貌截图

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P																																																																																																																																																																																																				
1	测试数据报表 (2023年10月21日)																																																																																																																																																																																																																			
2	HC5610 StationA		Date:	2023-10-21		Tester ID:	JT01U1J7																																																																																																																																																																																																													
3	Operatoradmin		Program:	D:\HC5610_Programs\VI2415_TEST\VI2415_TEST.ppf																																																																																																																																																																																																																
4	Handler:VirtualHandler		Site:	All Sites		Lot ID:																																																																																																																																																																																																														
5																																																																																																																																																																																																																				
6	Average Test Time(ms):		259.9138																																																																																																																																																																																																																	
7	Idle Time:		0 Day 0:11:40																																																																																																																																																																																																																	
8	Beginning Time:		2023-10-21 15:05:07																																																																																																																																																																																																																	
9	Ending Time:		2023-10-21 15:21:37																																																																																																																																																																																																																	
10	Total Testing Time:		0 Day 0:1:40																																																																																																																																																																																																																	
11																																																																																																																																																																																																																				
12	Total:		385																																																																																																																																																																																																																	
13	Pass:		353		91.688%																																																																																																																																																																																																															
14	Fail:		32		8.312%																																																																																																																																																																																																															
15																																																																																																																																																																																																																				
16	Bin Summary																																																																																																																																																																																																																			
17	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Soft Bin</th> <th>Bin Description</th> <th>Count</th> <th>Percentage</th> <th>Hard Bin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SBin[1]</td> <td>Default: Pass Bin.</td> <td>353</td> <td>91.688%</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SBin[2]</td> <td>Default: Fail Bin.</td> <td>32</td> <td>8.312%</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>																Soft Bin	Bin Description	Count	Percentage	Hard Bin	SBin[1]	Default: Pass Bin.	353	91.688%	0	SBin[2]	Default: Fail Bin.	32	8.312%	0																																																																																																																																																																																					
Soft Bin	Bin Description	Count	Percentage	Hard Bin																																																																																																																																																																																																																
SBin[1]	Default: Pass Bin.	353	91.688%	0																																																																																																																																																																																																																
SBin[2]	Default: Fail Bin.	32	8.312%	0																																																																																																																																																																																																																
18																																																																																																																																																																																																																				
19																																																																																																																																																																																																																				
20																																																																																																																																																																																																																				
21	Test Result List																																																																																																																																																																																																																			
22	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Site Id</th> <th>Part Id</th> <th>P/F</th> <th>Soft Bin</th> <th>X COORD</th> <th>Y COORD</th> <th>Test Number</th> <th>FVP_0V</th> <th>FVP_0V5</th> <th>FVP_1V</th> <th>FVK_1V</th> <th>FVK_0V5</th> <th>FVP_2V</th> <th>FIP_15A</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>mV</td> <td>mV</td> <td>mV</td> <td>mV</td> <td>mV</td> <td>A</td> <td>V</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-1</td> <td>499</td> <td>999</td> <td>-1001</td> <td>-501</td> <td>9</td> <td>2.9</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>501</td> <td>1001</td> <td>-999</td> <td>-499</td> <td>11</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>Pass</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>1.45234E+18</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>Pass</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>1.45234E+18</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>Pass</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>1.45234E+18</td> <td>-0.000126</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>Pass</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>1.45234E+18</td> <td>-4.28E-05</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>Pass</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>1.45234E+18</td> <td>-6.34E-05</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>1</td> <td>6</td> <td>Pass</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>1.45234E+18</td> <td>-6.29E-05</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>1</td> <td>7</td> <td>Pass</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>1.45234E+18</td> <td>-7.23E-05</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>Pass</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>1.45234E+18</td> <td>-6.62E-05</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>Pass</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>1.45234E+18</td> <td>-9.92E-05</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>Pass</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>1.45234E+18</td> <td>-6.02E-05</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																Site Id	Part Id	P/F	Soft Bin	X COORD	Y COORD	Test Number	FVP_0V	FVP_0V5	FVP_1V	FVK_1V	FVK_0V5	FVP_2V	FIP_15A								mV	mV	mV	mV	mV	A	V								-1	499	999	-1001	-501	9	2.9								1	501	1001	-999	-499	11	2.1	26	1	1	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18							27	1	2	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18							28	1	3	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-0.000126						29	1	4	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-4.28E-05						30	1	5	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-6.34E-05						31	1	6	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-6.29E-05						32	1	7	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-7.23E-05						33	1	8	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-6.62E-05						34	1	9	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-9.92E-05						35	1	10	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-6.02E-05					
Site Id	Part Id	P/F	Soft Bin	X COORD	Y COORD	Test Number	FVP_0V	FVP_0V5	FVP_1V	FVK_1V	FVK_0V5	FVP_2V	FIP_15A																																																																																																																																																																																																							
							mV	mV	mV	mV	mV	A	V																																																																																																																																																																																																							
							-1	499	999	-1001	-501	9	2.9																																																																																																																																																																																																							
							1	501	1001	-999	-499	11	2.1																																																																																																																																																																																																							
26	1	1	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18																																																																																																																																																																																																													
27	1	2	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18																																																																																																																																																																																																													
28	1	3	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-0.000126																																																																																																																																																																																																												
29	1	4	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-4.28E-05																																																																																																																																																																																																												
30	1	5	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-6.34E-05																																																																																																																																																																																																												
31	1	6	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-6.29E-05																																																																																																																																																																																																												
32	1	7	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-7.23E-05																																																																																																																																																																																																												
33	1	8	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-6.62E-05																																																																																																																																																																																																												
34	1	9	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-9.92E-05																																																																																																																																																																																																												
35	1	10	Pass	1	-1	-1	1.45234E+18	-6.02E-05																																																																																																																																																																																																												
23																																																																																																																																																																																																																				
24																																																																																																																																																																																																																				
25																																																																																																																																																																																																																				
26																																																																																																																																																																																																																				
27																																																																																																																																																																																																																				
28																																																																																																																																																																																																																				
29																																																																																																																																																																																																																				
30																																																																																																																																																																																																																				
31																																																																																																																																																																																																																				
32																																																																																																																																																																																																																				
33																																																																																																																																																																																																																				
34																																																																																																																																																																																																																				
35																																																																																																																																																																																																																				
	 < < > > 测试数据报表 +																																																																																																																																																																																																																			

3.4 测试概览区介绍



- ① 站点详情按钮
- ② 当前工程名称
- ③ 已测色块：当前 Station 已测数量，后面的时间戳为电子自动测试时初次执行 SOT 开始计时，在不清零的情况下，点击停止测试，会暂停计时，完成创建新批、重载或者清零会清空计时。
- ④ 合格色块：合格数量及良率
- ⑤ 失效色块：失效数量及不良率
- ⑥ 良率色块：
- ⑦ 信息色块：展示当前程序加载的 DLL 文件，PGF 路径以及测试数据库存放路径

站点详情介绍

点击可查看当前工作站的测试详情（所有工站的测试数据/测试分档/统计信息）

- ① 单测
- ② 自动测试
- ③ 停止测试
- ④ 结果界面

The screenshot shows a table of test results with the following columns:

- 测试序号 | 工位号 | 结果 | 硬 bin | 软 bin | 耗时 | GPIB 坐标 | 测试数据
- Sub-headers: 序号, 工位, 结果, HBin, SBin, 耗时(ms), X, Y, FV_0V2P, FV_0V4P, FV_1VP, FV_2VP, FV_5VP, FV_10VP, FV_24VP, FV_0V2N

 The table contains two rows of data. Above the table are buttons for '结果', '分档', and '统计'. On the right side, there are navigation controls: '回到顶部', '自动更新关/开', and '回到底部'.

注意：GPIB 坐标在终测时不生效

- ⑤ 分档界面

The screenshot shows a table for soft bin classification with the following columns:

- 软 bin 号 | 软 bin 数量统计 | 软 bin 类型 | 软 bin 详细描述 | 软 bin 对应硬 bin 号 | 硬 bin 数量
- Sub-headers: SBin, SBin数量, 类型, 描述, HBin, HBin数量

 The table lists four soft bin categories:

- SBin: 1, SBin数量: 71, 类型: Pass, 描述: Default Pass Bin., HBin: 1, HBin数量: 71
- SBin: 100, SBin数量: 0, 类型: Fail, 描述: Default Fail Bin., HBin: 2, HBin数量: 1
- SBin: 2, SBin数量: 0, 类型: Fail, 描述: FV_0.2V, HBin: 2, HBin数量: 0
- SBin: 3, SBin数量: 0, 类型: Fail, 描述: FV_0.4V, HBin: 2, HBin数量: 0

注意：Hbin 数量（硬件分档）仅在第一次出现的该硬 bin 号后统计，重复出现计为 0。

⑥ 统计界面

结果 分档 统计

HC5610工作站 A 当前工作站名称

Date: 2024/1/1 0:00:00 测试开始时间

Tester ID: VJNU9VGS 测试机硬件 ID

Operator: Administrator 当前账户权限

Program: D:\HC5610_Programs\VI_FV_TEST\VI_FV_TEST.pgf 当前工程的 PGF 文件路径

Handler: VirtualHandler 当前选用的 HANDLER

Site: All Sites 当前信息覆盖对象 (全部工位)

LotId: 当前生产的批次号

Average Test Time(ms): 0 平均测试时间

Idle Time: 0 当前批次测试空闲时间 (总测试间隔时间统计)

Begin Time: 0 当前批次测试开始时间

End Time: 0 当前批次测试停止时间

Total Testing Time: 0 当前批次测试总计测试时间

3.5 工位状态区介绍

每个工位的色块，总共有 4 种预览大小可选 (演示时预设良率阈值 95%)

工位 小 中 大 最大

工位1	工位2	工位3	工位4
已测: 0	已测: 0	已测: 0	已测: 0
合格: 0	合格: 0	合格: 0	合格: 0
良率: 0.00%	良率: 0.00%	良率: 0.00%	良率: 0.00%
失效: 0	失效: 0	失效: 0	失效: 0
失效率: 0.00%	失效率: 0.00%	失效率: 0.00%	失效率: 0.00%
最新检测结果	最新检测结果	最新检测结果	最新检测结果

工位 小 中 大 最大

工位1	工位2	工位3	工位4
已测: 131	已测: 131	已测: 130	已测: 131
合格: 131	合格: 131	合格: 130	合格: 131
良率: 100.00%	良率: 100.00%	良率: 100.00%	良率: 100.00%
失效: 0	失效: 0	失效: 0	失效: 0
失效率: 0.00%	失效率: 0.00%	失效率: 0.00%	失效率: 0.00%
最新检测结果	最新检测结果	最新检测结果	最新检测结果

工位 小 中 大 最大

工位9	工位10	工位11	工位12	工位13	工位14	工位15	工位16
已测: 130							
合格: 130	合格: 130	合格: 130	合格: 69	合格: 130	合格: 130	合格: 130	合格: 130
良率: 100.00%	良率: 100.00%	良率: 100.00%	良率: 53.08%	良率: 100.00%	良率: 100.00%	良率: 100.00%	良率: 100.00%
失效: 0	失效: 0	失效: 0	失效: 61	失效: 0	失效: 0	失效: 0	失效: 0
失效率: 0.00%	失效率: 0.00%	失效率: 0.00%	失效率: 46.92%	失效率: 0.00%	失效率: 0.00%	失效率: 0.00%	失效率: 0.00%
最新检测结果							

点击工位色块区可查看当前工位测试详细信息（区别于概览的站点详情）

- ① 单测
- ② 自动测试
- ③ 停止测试
- ④ 参数界面



④ ⑤ ⑥ ⑦ ① ② ③

工位12

测试参数序号及名称 | 参数下限 | 参数上限 | 参数单位 | 参数测量耗时 | 测试数值 | 测试结果 | 参数描述

序号	项目	下限	上限	单位	耗时(ms)	值	结果	描述
1	FV_0V2P	0.198	0.202	V	15.1749	0.2004	PASS	FV_0.2V
2	FV_0V4P	0.398	0.402	V	15.4323	0.4005	PASS	FV_0.4V
3	FV_1VP	0.998	1.002	V	15.1686	1.0008	PASS	FV_1V
4	FV_2VP	1.997	2.003	V	15.2768	2.0015	PASS	FV_2V
5	FV_5VP	4.995	5.005	V	15.7693	5.0049	PASS	FV_5V

⑤ 结果界面（仅展示当前工位结果，详情同上文站点详情，其中序号为测试总序号，非当前工位）

工位12

参数 结果 分档 统计

自动刷新

序号	结果	HBin	SBin	耗时(ms)	X	Y	FV_0V2P	FV_0V4P	FV_1VP	FV_2VP	FV_5VP	FV_10VP	FV_24VP	FV_0V2N	FV_0V4N
442	PASS	1	1	213	-1	-1	0.2004	0.40043	1.00081	2.00162	5.00499	10.00903	24.01963	-0.19975	-0.19975
464	FAIL	2	6	197	-1	-1	0.20039	0.40054	1.00084	2.00166	5.00501	10.00949	24.02044	-0.1997	-0.1997

⑥ 分档界面（仅展示当前工位结果，详情同上文站点详情）

工位12

参数 结果 分档 统计

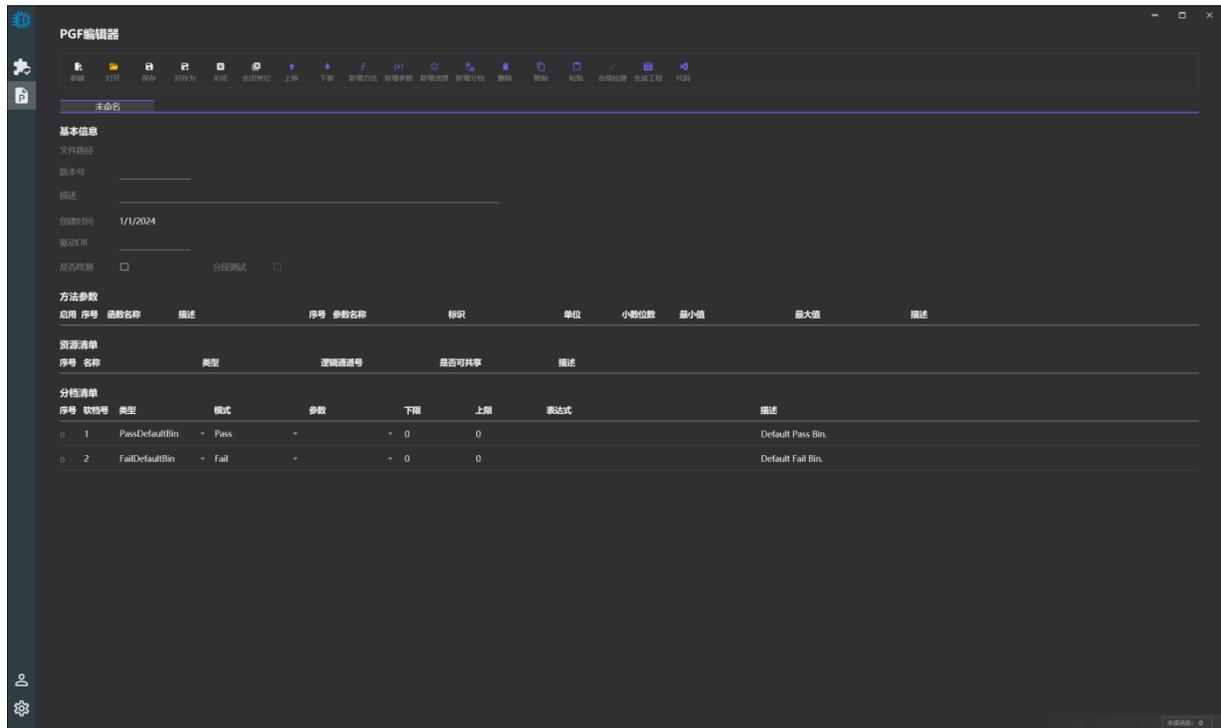
SBin	SBin数量	类型	描述	HBin	HBin数量
1	69	Pass	Default Pass Bin.	1	69
100	0	Fail	Default Fail Bin.	2	61
2	0	Fail	FV_0.2V	2	0
3	0	Fail	FV_0.4V	2	0

⑦ 统计界面（显示当前工位的概览信息）



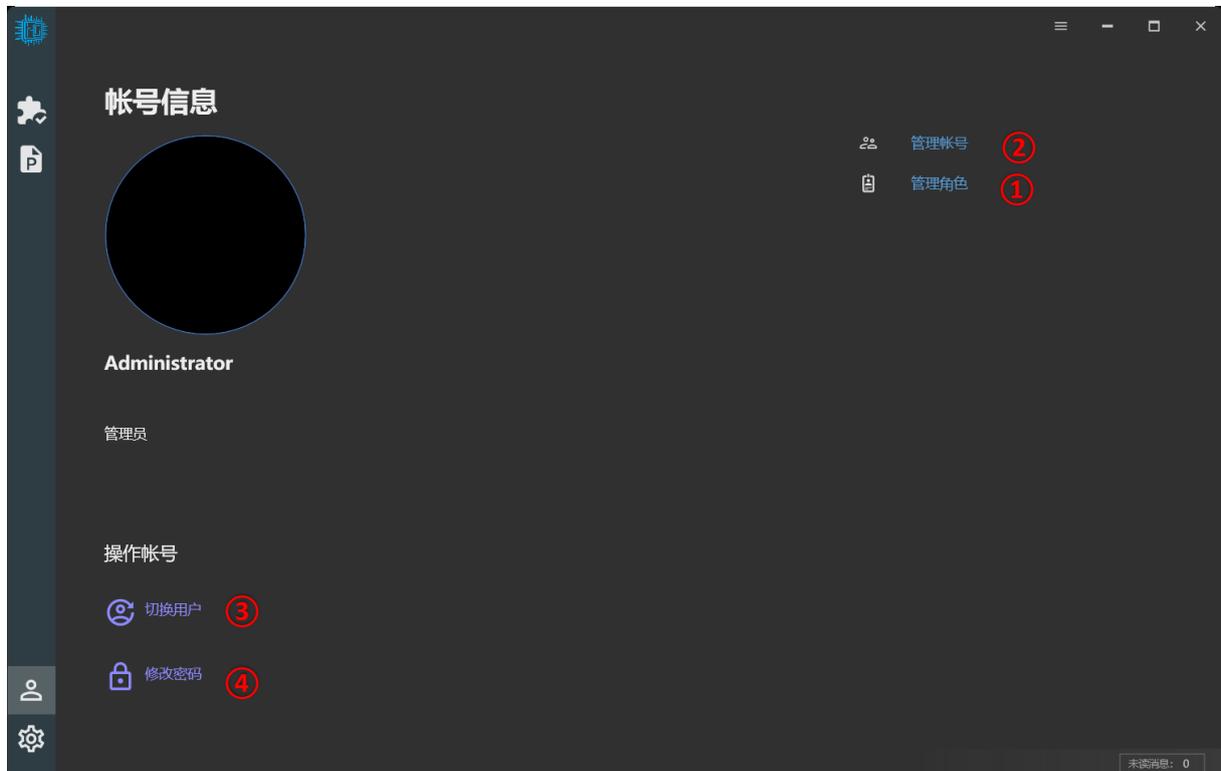
3.6 程序文件编辑器

程序文件编辑器，即为 PGF 编辑器。程序点击 PGF 编辑器窗口，若上位机软件非全屏，会自动进入全屏模式以方便 PGF 编辑器使用。详细信息请参照下文“新工程创建流程”



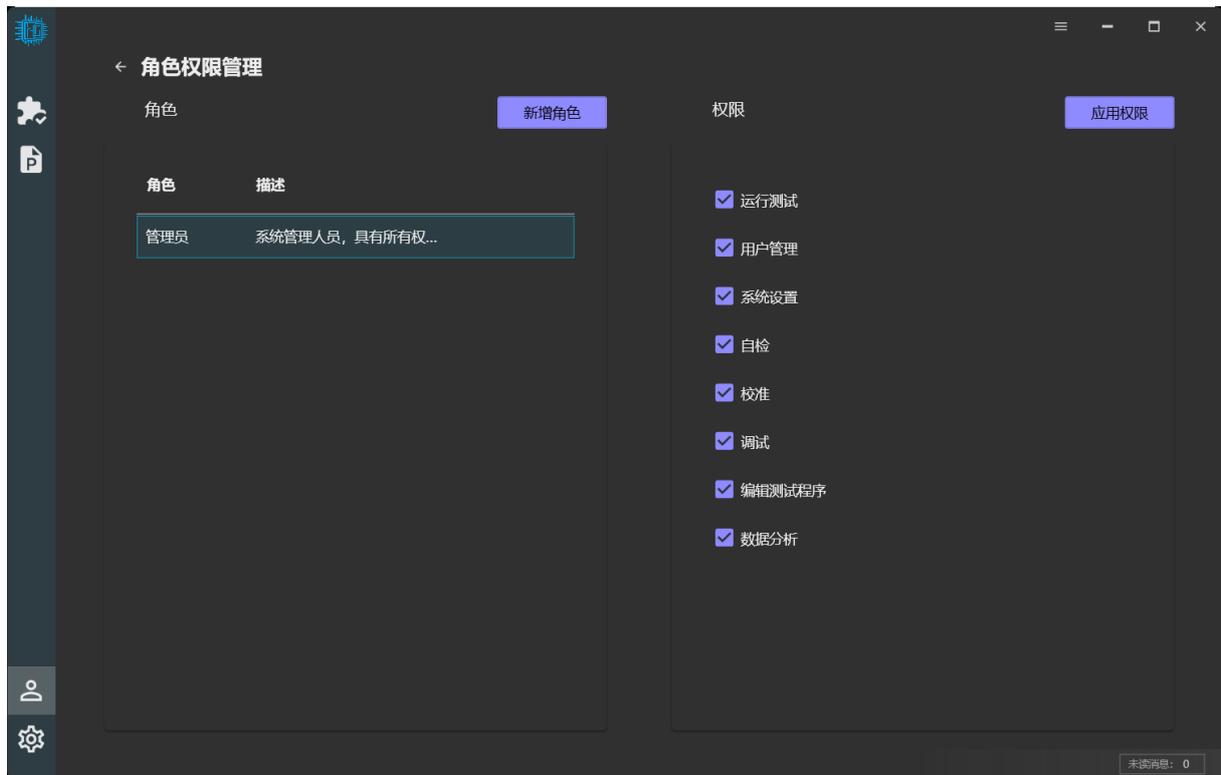
3.7 用户账户中心

点击用户账户图标，进入用户账户中心

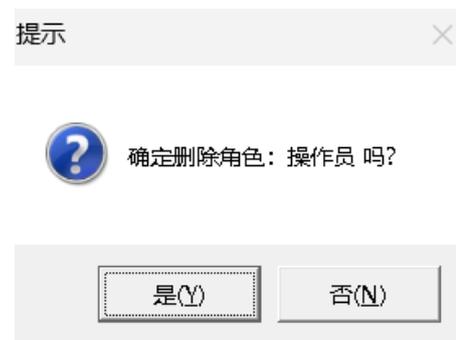


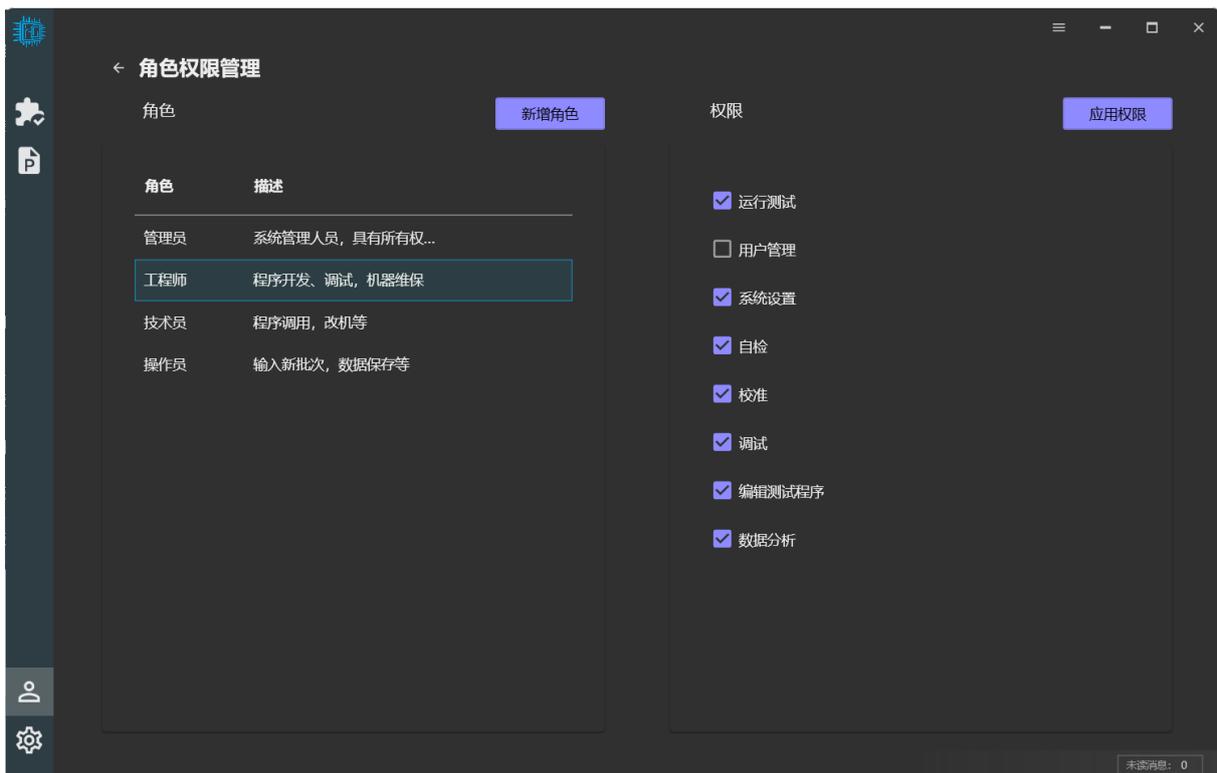
① 管理角色

默认出厂状态下，仅有管理员型角色，需用户工程师手动添加不同角色并设置权限



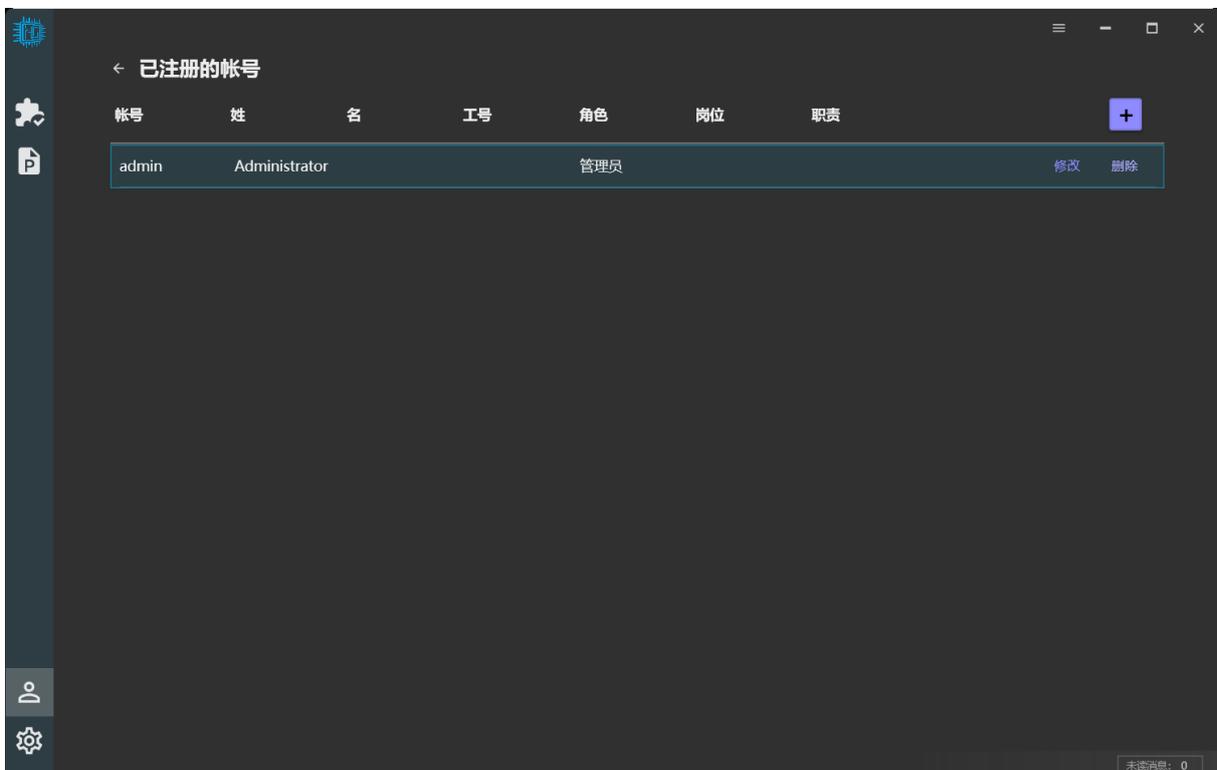
角色类型可新增、修改、删除，并通过勾选右边的选择框变更角色权限





② 管理账号

默认出厂状态下, 仅有管理员账户, 需用户工程师手动添加不同角色并设置权限



账号可进行添加, 修改, 删除, 选择角色类型等操作。

新增帐号

帐号: 初始密码统一为123456

姓名: 工号:

角色: 管理员

岗位职责描述:

编辑帐号

admin

姓: 名: 工号:

岗位: 管理员

岗位职责描述:

修改帐号Test成功

已注册的帐号

帐号	姓	名	工号	角色	岗位	职责
admin	Administrator			管理员		
Maigcka	Maigcka	Ring	001	管理员	测试副主管	管理HC5610使用
Hartmut	Michel	Hartmut	002	工程师	工程师	开发测试代码
Pendragon	Pendragon	Altria	003	工程师	工程组长	测试程序开发及调配工程师工作
Magicka	Magicka	Ring	000	管理员	测试主管	管理测试部门
Xiong_Q_Q	熊	恰恰	011	技术员	技术员	负责改机程序调用等
Mao_X_Y	毛	星云	004	工程师	工程师	测试程序开发
Xiang_Y	向	阳	012	技术员	技术员	负责改机程序调用等
Xiao_T_Y	小	太阳	013	技术员	技术员	负责改机程序调用等
Da_T	大	同	014	技术员	技术员	负责改机程序调用等
Test	Test	ALL	020	操作员	操作员	记录数据换批次等

未读消息: 0

③ 切换用户：切换当前用户并重新登陆

④ 修改密码：修改当前账户的密码，需正确输入当前密码且新密码（不为空），成功时顶部有提示

修改密码

当前密码:

新密码: 新密码不能为空

确认新密码:

修改密码

当前密码: 当前密码不正确

新密码:

确认新密码: 两次输入的密码不一致

修改密码成功

以上即为全部对于上位机软件的账户相关功能的介绍。

第三章 新建测试工程

概述

本章将详细介绍如何创建一个新的工程，大体步骤分为三步：

- ① 创建 PGF
- ② 生成代码
- ③ 创建工程

1. 新建 PGF 文件



编辑器组成

- ① 基本信息
- ② 方法参数
- ③ 资源清单
- ④ 分档清单

变量介绍

概述： PGF 文件中填写的变量分为三大类

第一类：C++变量，需要生成到代码中，如函数名称、参数名称，同类型不可重复命名，必须字母开头且只能使用字母数字和下划线

第二类：字符串变量，测试时工程文件“.tprj”需要加载，如描述、数字字母特殊符号及汉字均可支持

第三类：逻辑号，如资源逻辑通道号、软档号（即软 BIN 号），同类型不可重复命名且只可设置为整型数字。

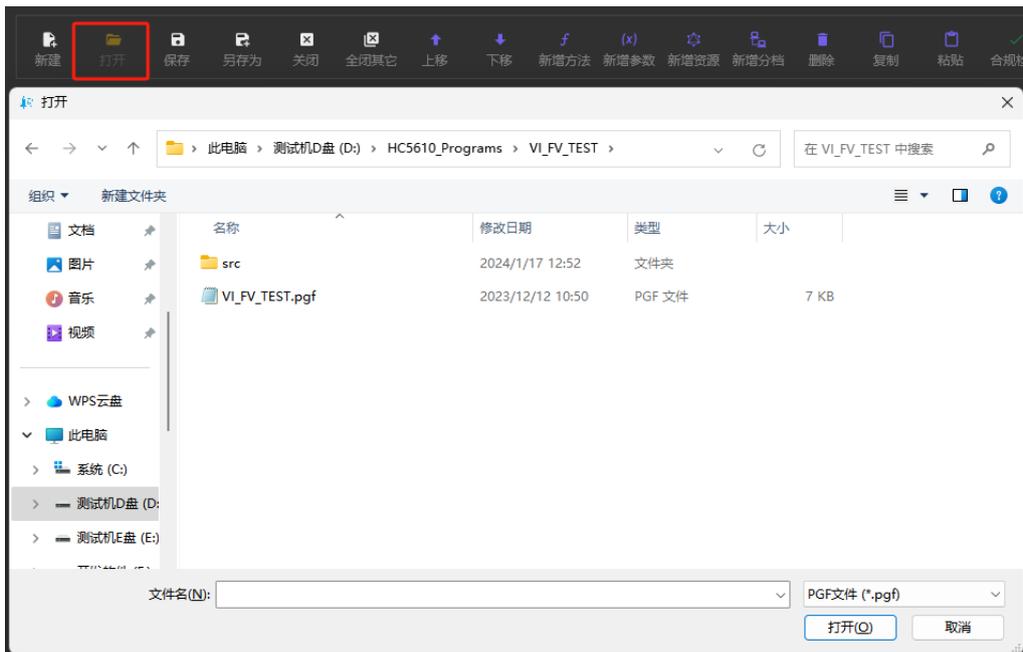
1.1 新增 PGF 程序文件



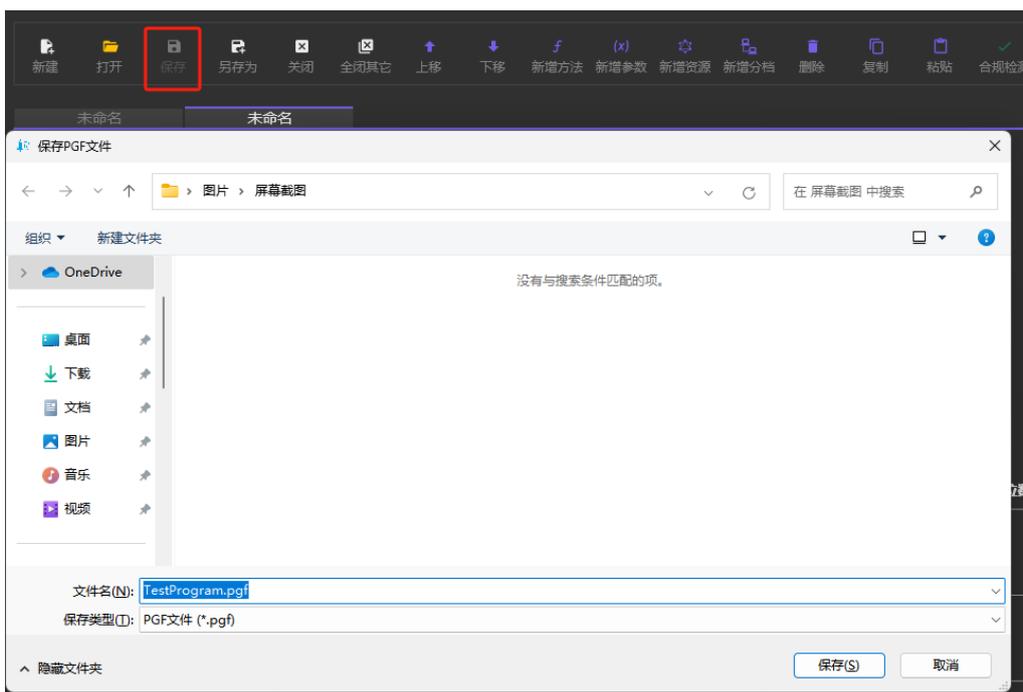
- **新建：**打开一个新的空 PGF 编辑窗口



- **打开：**打开一个新的空 PGF 编辑窗口并弹出路径选择，可选择已有 PGF 文件打开



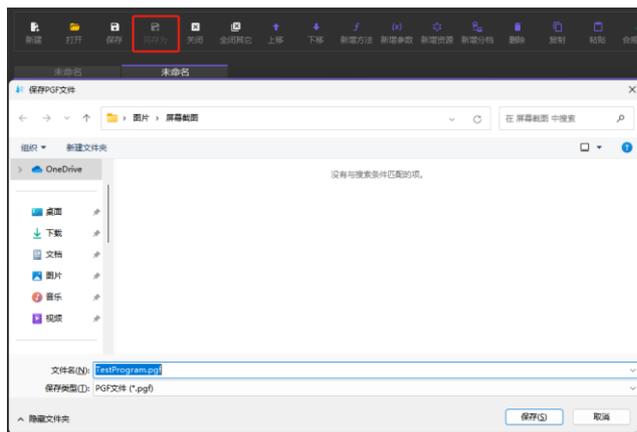
- **保存：**保存当前 PGF 文件，若当前为新建的 PGF 文件会弹出保存路径窗口



保存后顶部会提示保存成功



- 另存为：当前 PGF 文件另存为新文件



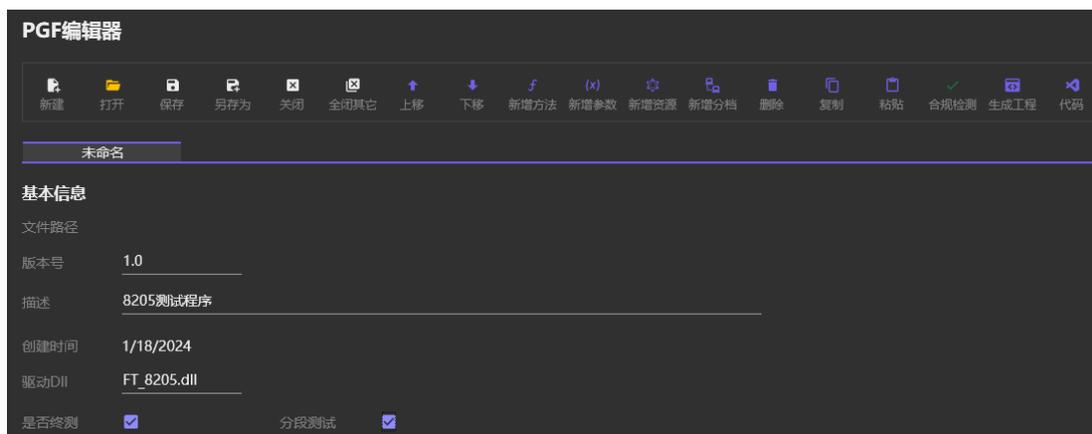
保存新 PGF 或另存为时，取消顶部会提示保存取消



- 关闭：关闭当前 PGF 编辑页
 - 全闭其他：关闭除当前 PGF 编辑页外的其他编辑窗口
- 剩余按键为编辑 PGF 文件时操作所用，在下文 1.5 节作介绍

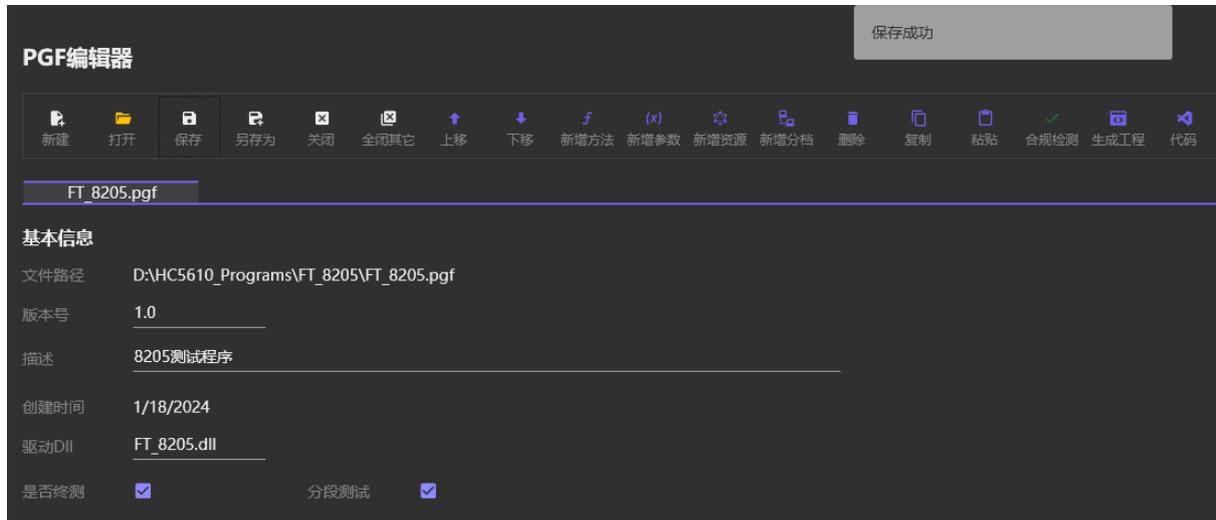
1.2 基本信息

- 版本号 and 描述可填入自定义的信息，如程序版本号，制作人等。
- 创建日期为自动生成
- 驱动 d11 填入自定义带“.d11”尾缀文件名，该名称也为生成工程的文件名，必须字母开头且只能使用字母数字和下划线
- 是否终测勾选则为 FT 程序，不勾选则为 CP 程序
- 分段测试为设置数据保存格式为串行测试合并多工位测试数据



填写完成后，可先在程序目录新建文件夹并保存该程序，防止误操作。文件夹的名称尽量与 PGF 文件和下文中的工程文件 “.tprj” 保持一致。

保存后，文件路径和 PGF 的名称都会显示



1.3 方法参数

方法：为测试规范中的一个大的项目，对应为测试代码中的一个子函数

参数：为测试规范中，每个大项目中的测试项，对应测试代码返回的参数

注意：测试失败停止勾选时，会执行完当前方法中的剩余代码。若代码中存在其他参数，会继续显示测试结果

本文后续以此处以下图 8205 双 MOS 规范为例演示，新建完整工程并讲解工程中的代码。

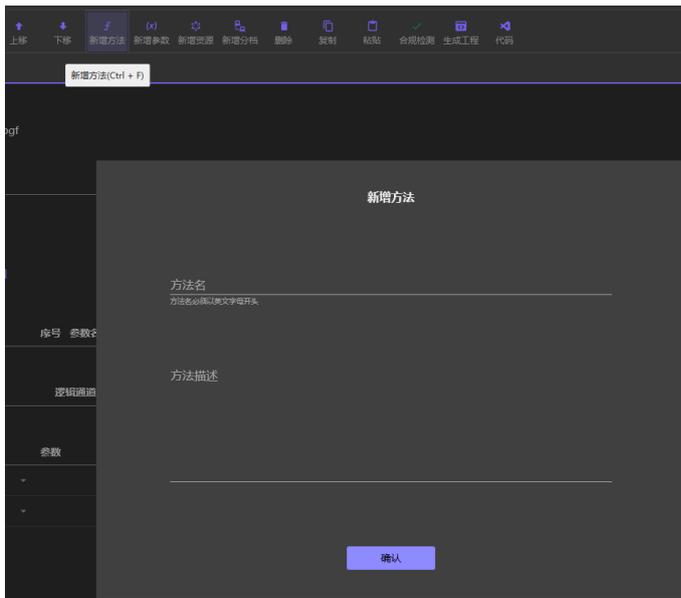
Parameter	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ. ^a	Max.	Unit
Static						
Gate Threshold Voltage	$V_{GS(th)}$	$V_{DS} = V_{GS}, I_D = 250 \mu A$	0.5		1.0	V
Gate-Body Leakage	I_{GSS}	$V_{DS} = 0 V, V_{GS} = \pm 4.5 V$			± 200	nA
Zero Gate Voltage Drain Current	I_{DSS}	$V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0 V$			1	μA
		$V_{DS} = 25 V, V_{GS} = 0 V, T_J = 70 ^\circ C$			25	
On-State Drain Current ^b	$I_{D(on)}$	$V_{DS} \leq 5 V, V_{GS} = 4.5 V$	30			A
Drain-Source On-State Resistance ^b	$R_{DS(on)}$	$V_{GS} = 4.5 V, I_D = 6.5 A$		0.022	0.027	Ω
		$V_{GS} = 2.5 V, I_D = 5.5 A$		0.032	0.040	
Diode Forward Voltage ^b	V_{SD}	$I_S = 1.5 A, V_{GS} = 0 V$		0.71	1.2	V
Dynamic^a						
Turn-On Delay Time	$t_{d(on)}$	$V_{DD} = 10 V, R_L = 10 \Omega$ $I_D \cong 1 A, V_{GEN} = 4.5 V, R_G = 6 \Omega$		245	365	ns
Rise Time	t_r			330	495	
Turn-Off Delay Time	$t_{d(off)}$			860	1300	
Fall Time	t_f			510	765	

如上图，既可以把静态参数 (Static) 和动态参数 (Dynamic) 作为两个方法，对应的参数填入方法中；也可以把每个参数单独一个方法，其中 I_{GSS} 和 $R_{DS(on)}$ 包含两项，可以填入两个参数；还可以每个参数各自填入单独的方法中。

用户可根据实际情况自定义使用方案。

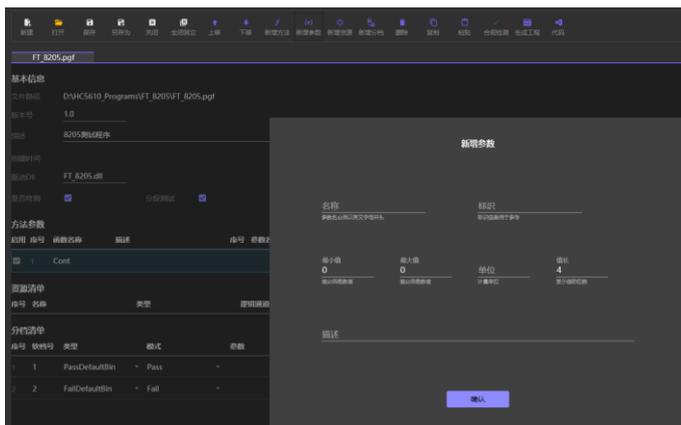
① 新增方法

点击新增方法，填入信息，点击确认即添加一个新的方法，所有项目均可缺省 MOS 为大电流器件，开尔文接触影响较大，第一项先做接触检测。



② 给方法新增参数

注意：勾选分段测试时，因每个 site 的测试数据会被整合到同一张数据表，所以多个 site 之间不能有参数名称重复。



方法右侧的勾选框作用为在测试时是否执行该方法的代码，默认全部为勾选。

方法参数											
启用	序号	函数名称	描述	序号	参数名称	标识	单位	小数位数	最小值	最大值	描述
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Cont		1	Cont	接触检测	mV	4	0	0	

- 填写参数时，清空即为该参数值为 ∞ ，无上限或下限。
- 填写完成点击工具栏的合规检测，即可验证 PGF 程序文件是否存在语法错误等，也可选择阶段性保存文件。

以下展示添加完成的界面

PGF编辑器 检测通过

新建 打开 保存 另存为 关闭 全闭其它 上移 下移 新增方法 新增参数 新增资源 新增分档 删除 复制 粘贴 合规检测 生成工程 代码

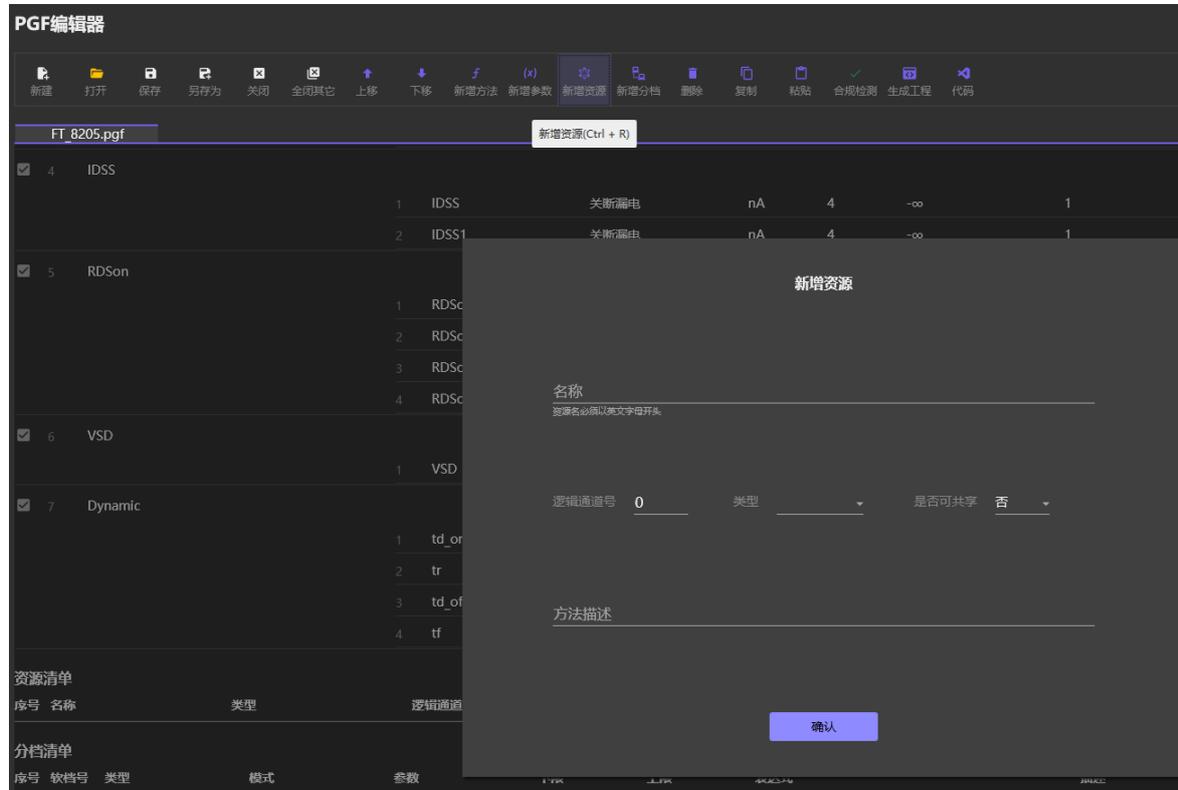
FT_8205.pgf 检测变量是否重名或合规(Ctrl + E)

启用	序号	函数名称	描述	序号	参数名称	标识	单位	小数位数	最小值	最大值	描述
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Cont		1	Cont	接触检测	mV	3	-200	200	
				2	Cont1	接触检测	mV	3	-200	200	
<input checked="" type="checkbox"/>	2	VGStH		1	VGStH	阈值电压	V	4	0.5	1	
				2	VGStH1	阈值电压	V	4	0.5	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	3	IGSS		1	IGSSF	栅极漏电流	nA	4	-200	200	
				2	IGSSF1	栅极漏电流	nA	4	-200	200	
				3	IGSSR	栅极漏电流	nA	4	-200	200	
				4	IGSSR1	栅极漏电流	nA	4	-200	200	
<input checked="" type="checkbox"/>	4	IDSS		1	IDSS	关断漏电流	nA	4	$-\infty$	1	
				2	IDSS1	关断漏电流	nA	4	$-\infty$	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	5	RDSon		1	RDSon_4V5	2V5栅压内阻	Ω	4	$-\infty$	0.027	
				2	RDSon1_4V5	2V5栅压内阻	Ω	4	$-\infty$	0.027	
				3	RDSon_2V5	2V5栅压内阻	Ω	4	$-\infty$	0.040	
				4	RDSon1_2V5	2V5栅压内阻	Ω	4	$-\infty$	0.040	
<input checked="" type="checkbox"/>	6	VSD		1	VSD	源漏二极管	V	4	$-\infty$	1.2	
				2	VSD1	源漏二极管	V	4	$-\infty$	1.2	
<input checked="" type="checkbox"/>	7	Dynamic		1	td_on	导通延迟	ns	4	$-\infty$	365	
				2	td_on1	导通延迟	ns	4	$-\infty$	365	
				3	tr	上升时间	ns	4	$-\infty$	495	
				4	tr1	上升时间	ns	4	$-\infty$	495	
				5	td_off	关断延迟	ns	4	$-\infty$	1300	
				6	td_off1	关断延迟	ns	4	$-\infty$	1300	
				7	tf	下降时间	ns	4	$-\infty$	765	
				8	tf1	下降时间	ns	4	$-\infty$	765	

1.3 资源清单

首先根据设计的硬件电路，定义所需资源。

资源详情在上文硬件篇幅中已经做过介绍，在此不作赘述。



FT_8205.pgf					
资源清单					
序号	名称	类型	逻辑通道号	是否可共享	描述
1	VI0	VI1001	0	否	
2	VI1	VI2415	1	否	
3	VI2	VI2415	2	否	
4	VI3	VI1001	3	否	
5	TMU	TMU4	0	否	
6	Cbit_0	CBIT64	0	否	
7	Cbit_1	CBIT64	1	否	
8	Cbit_2	CBIT64	2	否	
9	Cbit_3	CBIT64	3	否	
10	Cbit_4	CBIT64	4	否	
11	Cbit_5	CBIT64	5	否	
12	Cbit_6	CBIT64	6	否	
13	Cbit_7	CBIT64	7	否	
14	Cbit_8	CBIT64	8	否	
15	Cbit_9	CBIT64	9	否	
16	Cbit_10	CBIT64	10	否	
17	Cbit_11	CBIT64	11	否	
18	Cbit_12	CBIT64	12	否	

注意：

资源定义的类型一栏一定要根据机器详情填写，若选择了不存在的硬件资源，工程文件中的无法进行资源映射，程序无法正常使用。

1.4 分档清单

软件分档有多种类型

- **默认分档：**有 Pass（通过）档和 Fail（失败/Reject）档。此两个分档自动生成，不可删除，不可复制，但是软档号可更改。点击新增分档进入分档设置界面

分档清单								
序号	软档号	类型	模式	参数	下限	上限	表达式	描述
1	1	PassDefaultBin	Pass		0	0		Default Pass Bin.
2	2	FailDefaultBin	Fail		0	0		Default Fail Bin.

PGF编辑器

FT_8205.pgf

新增分档(Ctrl + B)

TMU4 0 否

新增分档

一键添加失效分档 重置全部分档 添加失效分档 添加单参数分档 添加复合分档

分档清单								
序号	软档号	类型	模式	参数	下限	上限	表达式	描述
1	1	PassDefaultBin	Pass		0	0		Default Pass Bin.
2	2	FailDefaultBin	Fail		0	0		Default Fail Bin.

完成

- **添加失效分档**

新增分档

一键添加失效分档 添加失效分档 添加复合分档

分档清单								
序号	软档号	类型	模式	参数	下限	上限	表达式	描述
1	1	PassDefaultBin	Pass		0	0		Default Pass Bin.
2	2	FailDefaultBin	Fail		0	0		Default Fail Bin.

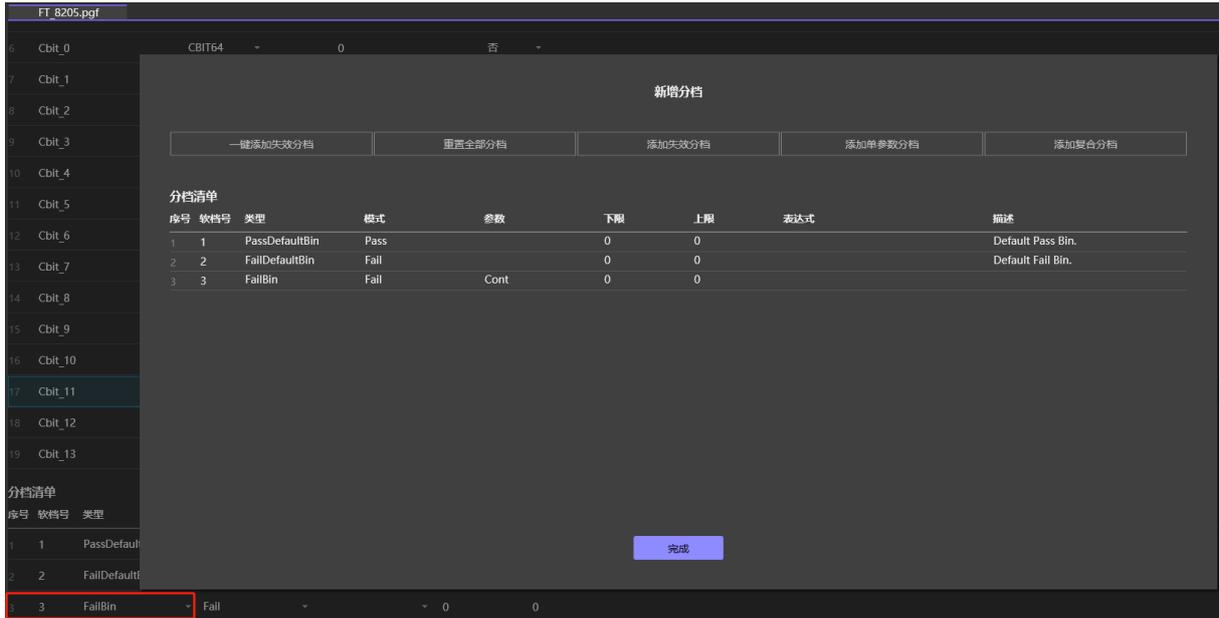
分档号 0 参数

分档描述

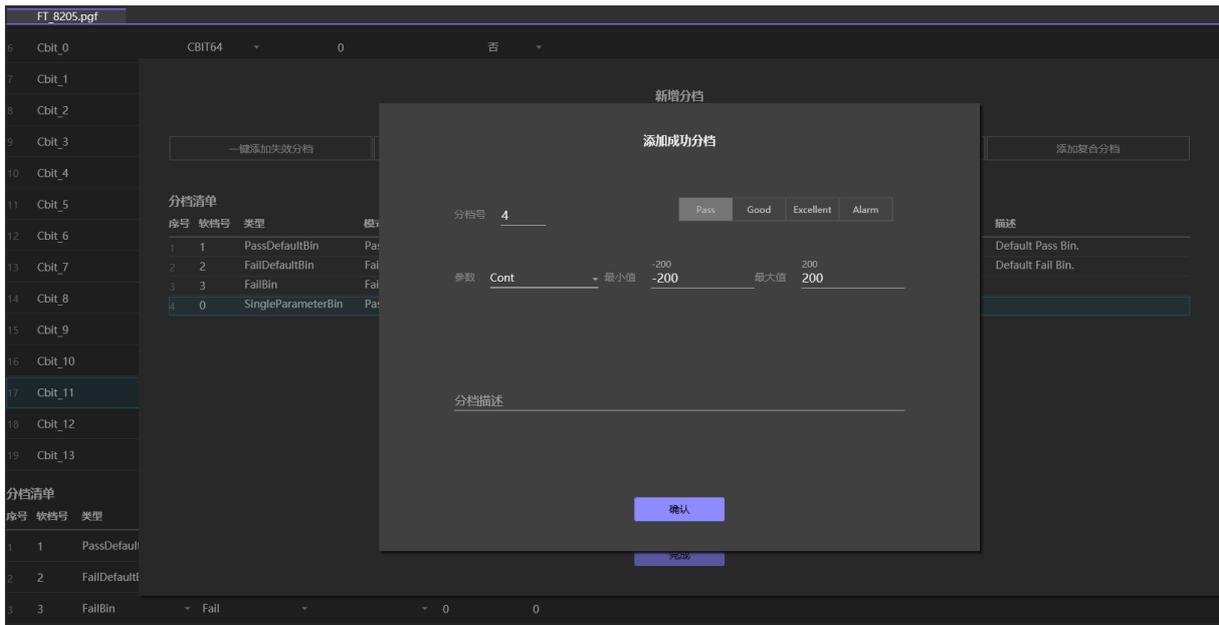
Cont
Cont1
VGStH
VGStH1
IGSSF
IGSSF1
IGSSR
IGSSR1
IDSS
IDSS1
RDson 4V5

确认 完成

添加完成后可以看到分档清单中增加的项目



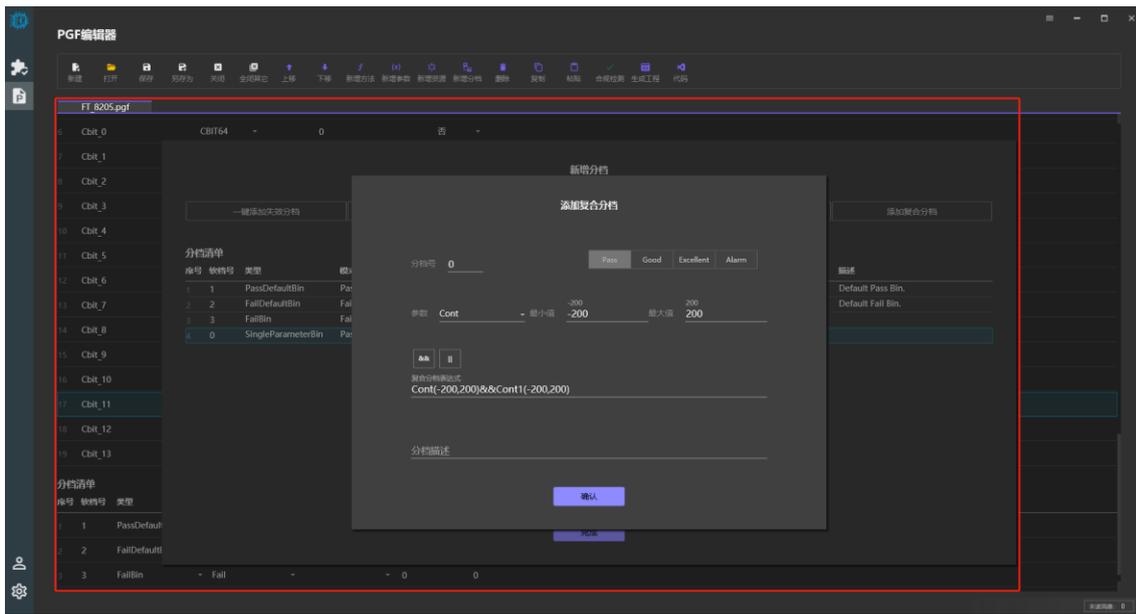
● 添加通过分档（单参数分档）



● 重置全部分档（清空全部已有分档）

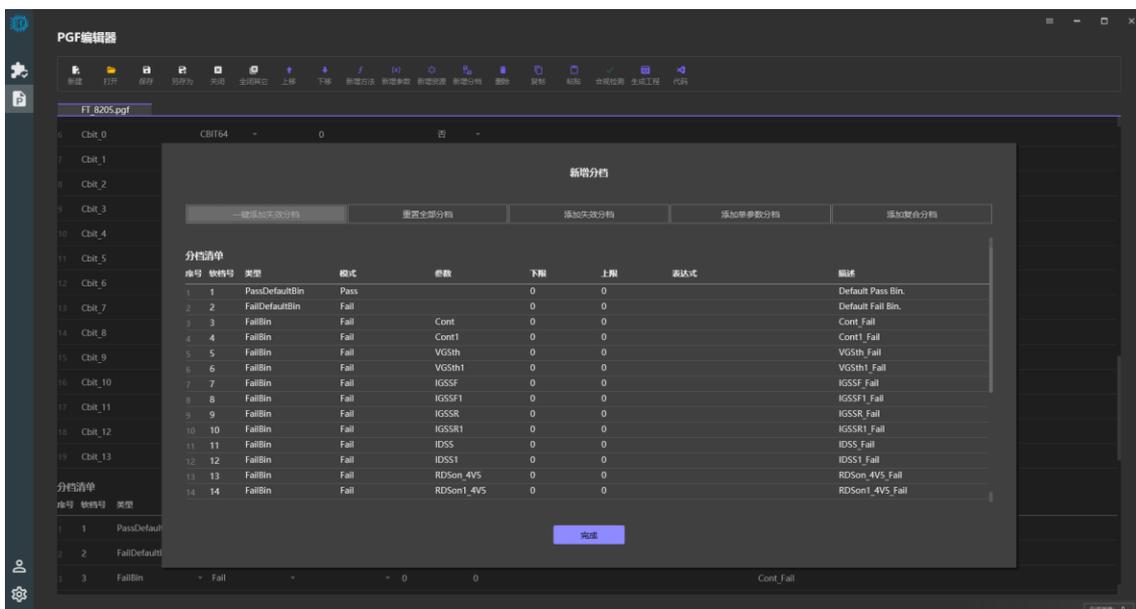


● 添加复合分档（多参数分档）



● 一键添加失效分档

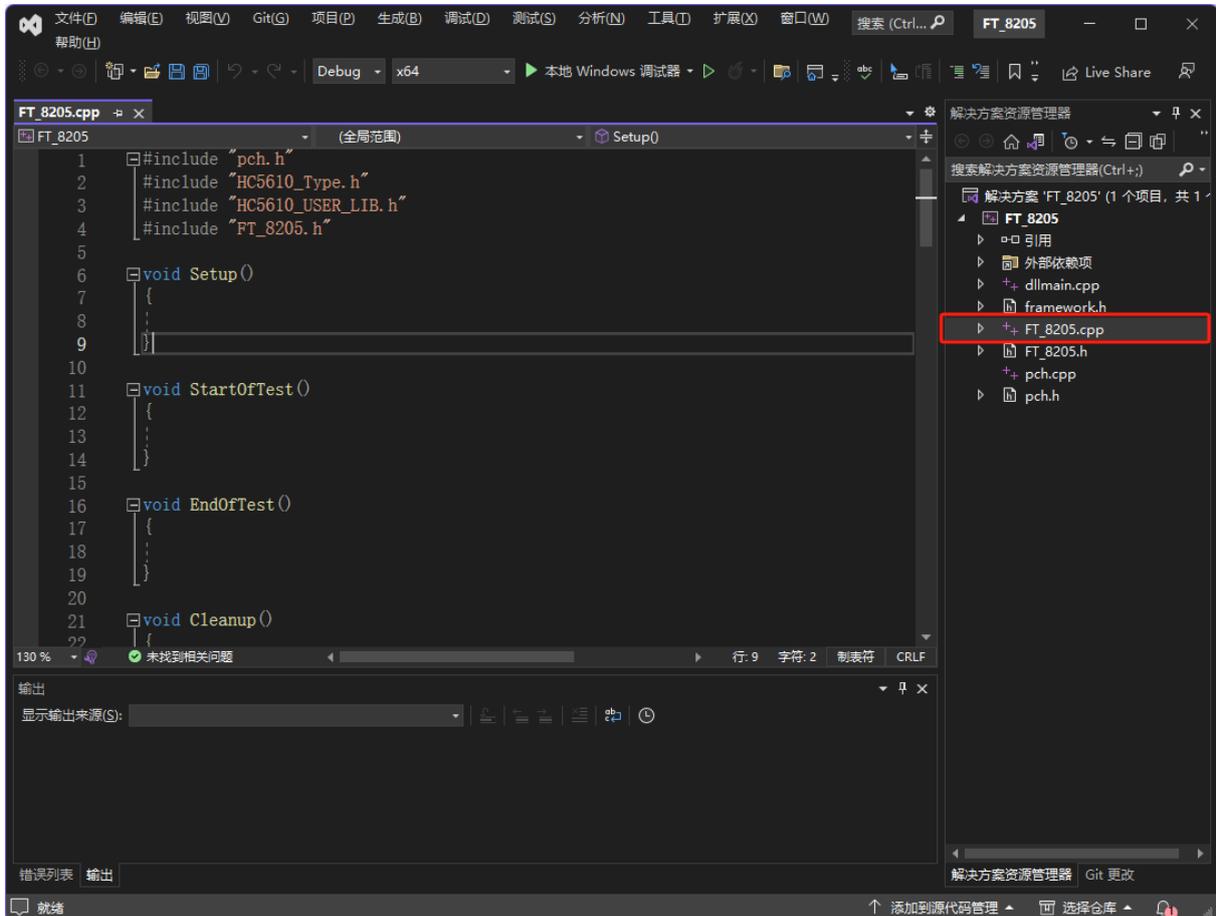
改选项会将全部参数按顺序生成失败分档，如有重复使用的参数可能出现错误，**建议使用该选项前先重置全部分档**



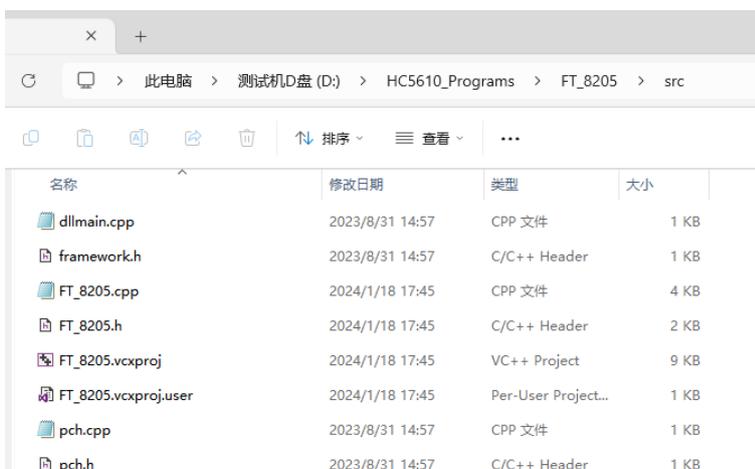
分档编辑完成后，PGF 文件已全部编辑完成，即可进入下一步的**代码编写**。
点击**合规检测**，确认文件无语法错误后，点击**生成工程**，即可生成代码框架。



点击**代码**即可用默认程序打开该程序文件对应的测试代码工程，其中 SRC 文件夹下代码项目名称 “.vcxproj” 与 PGF 中的 “.dll” 相同。双击解决方案资源管理器中的 “程序名.cpp” 即可打开代码编辑界面。点击生成-“生成‘文件名’” 或快捷键 Ctrl+B 即可生成程序的 dll 文件。



代码的工程文件路径如下



至此 PGF 文件编辑已完成。

1.5 编辑器使用技巧

① 选中条目

- 选中参数，对应方法也会显示为被选中的背景色，但方法不为当前选中条目

应用	序号	函数名称	描述	序号	参数名称	标识	单位	小数位数	最小值	最大值	描述
IGSS	1	IGSSF	栅极漏电流	nA	4	-200	200				
	2	IGSSF1	栅极漏电流	nA	4	-200	200				
	3	IGSSR	栅极漏电流	nA	4	-200	200				
	4	IGSSR1	栅极漏电流	nA	4	-200	200				

- 选中方法，不会有参数显示为被选中的背景色。

应用	序号	函数名称	描述	序号	参数名称	标识	单位	小数位数	最小值	最大值	描述
Cont	1	Cont	接触检测	mV	3	-200	200				
	2	Cont1	接触检测	mV	3	-200	200				
VGStH	1	VGStH	阈值电压	V	4	0.5	1				
	2	VGStH1	阈值电压	V	4	0.5	1				

选中资源

资源清单	序号	名称	类型	逻辑源号	是否可共享	描述
1	VIO	VI1001	0	否		

选中分档

分档清单	序号	档号	类型	模式	参数	下限	上限	表达式	描述
1	1	PassDefaultBin	Pass	-	-	0	0		Default Pass Bin.
2	2	FailDefaultBin	Fail	-	-	0	0		Default Fail Bin.
3	3	FailBin	Fail	-	-	0	0		Cont_Fail

② 条目修改/删除

- 新增 xx: 新增方法/参数/资源/分档时可缺省全部内容，直接生成空的条目

方法参数											
启用	序号	函数名称	描述	序号	参数名称	标识	单位	小数位数	最小值	最大值	描述
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Cont	填写名称的方法								
<input checked="" type="checkbox"/>	2		缺省全部项目添加空的方法								

- 修改: 弹出同新增加时相同的窗口整体编辑整个条目

应用名称: FT_B205.dll

是否检测: 分档测试:

方法参数

应用	序号	函数名称	描述	序号	参数名称	标识	单位	小数位数	最小值	最大值	描述
Cont	1	Cont		1	Cont						
	2	Cont		2	Cont						
VGStH	1	VGStH		1	VGStH						
	2	VGStH		2	VGStH						
IGSS	1	IGSS		1	IGSS						
	2	IGSS		2	IGSS						
	3	IGSS		3	IGSS						
	4	IGSS		4	IGSS						

新增参数

名称: VGStH
名称必须以英文字母开头

描述: 阈值电压
描述值用于更多

最小值: 0.5
最小值必须为数字

最大值: 1
最大值必须为数字

单位: V
计算单位

值长: 4
至少两位小数

描述: _____

- 删除: 删除当前条目，其中删除方法会把方法中的参数一并删除

方法参数											
启用	序号	函数名称	描述	序号	参数名称	标识	单位	小数位数	最小值	最大值	描述
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Cont		1	Cont	接触检测	mV	3	-200	200	<input type="button" value="修改"/> <input type="button" value="删除"/>
				2	Cont1	接触检测	mV	3	-200	200	<input type="button" value="修改"/> <input type="button" value="删除"/>

资源清单					
序号	名称	类型	逻辑通道号	是否可共享	描述
1	VI0	VI1001	0	否	
2	VI1	VI2415	1	否	
3	VI2	VI2415	2	否	

分档清单								
序号	软档号	类型	模式	参数	下限	上限	表达式	描述
1	1	PassDefaultBin	Pass		0	0		Default Pass Bin.
2	2	FailDefaultBin	Fail		0	0		Default Fail Bin.
3	3	FailBin	Fail		0	0		Cont_Fail

● 编辑：双击变量位置可快速编辑任意条目中的单个变量

方法参数			
启用	序号	函数名称	描述
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Cont	

方法参数			
启用	序号	函数名称	描述
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Cont	

序号	参数名称	标识
1	Cont	接触检测
2	Cont1	接触检测

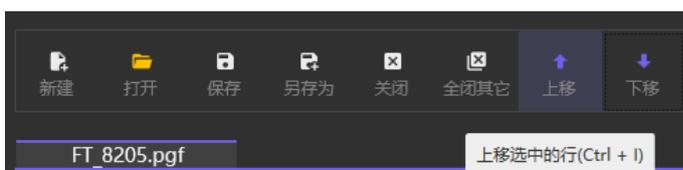
方法参数									
启用	序号	函数名称	描述	序号	参数名称	标识	单位	小数位数	最小值
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Cont		1	Cont	接触检测	mV	3	-200
				2	Cont1	接触检测	mV	3	-200

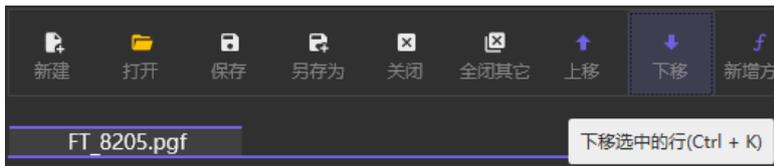
资源清单					
序号	名称	类型	逻辑通道号	是否可共享	描述
1	VI0	VI1001	0	否	
2	VI1	VI2415	1	否	
3	VI2	VI2415	2	否	

分档清单							
序号	软档号	类型	模式	参数	下限	上限	表达式
1	1	PassDefaultBin	Pass		0	0	
2	2	FailDefaultBin	Fail		0	0	
3	3	FailBin	Fail		0	0	

③ 条目移动：上移/下移

在有多个条目的情况下，选中条目，点击上移/下移会移动项目的位置。





移动方法/资源/分档为改变在对应大项目中的顺序。
移动参数为改变参数在方法中的顺序。

● 移动方法

方法参数											
启用	序号	函数名称	描述	序号	参数名称	标识	单位	小数位数	最小值	最大值	描述
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Cont		1	Cont	接触检测	mV	3	-200	200	
				2	Cont1	接触检测	mV	3	-200	200	
<input checked="" type="checkbox"/>	2	VGStH	上移方法前	1	VGStH	阈值电压	V	4	0.5	1	
				2	VGStH1	阈值电压	V	4	0.5	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	VGStH	上移方法后	1	VGStH	阈值电压	V	4	0.5	1	
				2	VGStH1	阈值电压	V	4	0.5	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	2	Cont		1	Cont	接触检测	mV	3	-200	200	
				2	Cont1	接触检测	mV	3	-200	200	

● 移动参数

方法参数											
启用	序号	函数名称	描述	序号	参数名称	标识	单位	小数位数	最小值	最大值	描述
<input checked="" type="checkbox"/>	1	VGStH	下移参数前	1	VGStH	阈值电压	V	4	0.5	1	
				2	VGStH1	阈值电压	V	4	0.5	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	VGStH	下移参数后	1	VGStH1	阈值电压	V	4	0.5	1	
				2	VGStH	阈值电压	V	4	0.5	1	

● 移动资源

资源清单					
序号	名称	类型	逻辑通道号	是否可共享	描述
1	TMU	TMU4	0	否	下移资源前
2	VIO	VI1001	0	否	
1	VIO	VI1001	0	否	
2	TMU	TMU4	0	否	下移资源后

● 移动分档

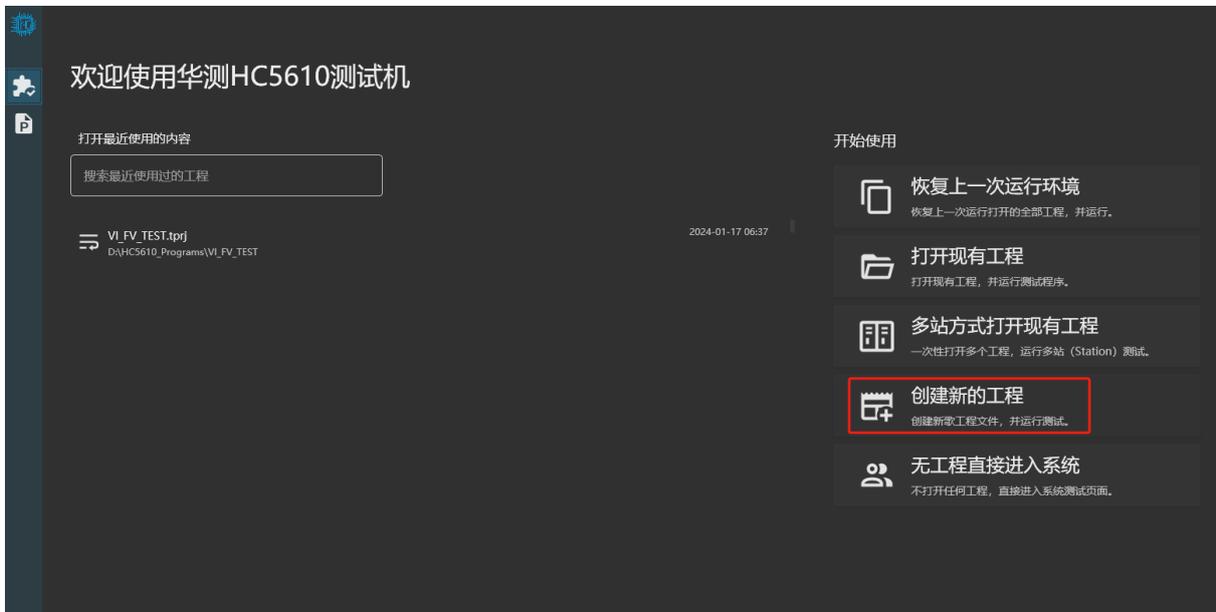
分档清单								
序号	档号	类型	模式	参数	下限	上限	表达式	描述
1	1	PassDefaultBin	Pass		0	0		Default Pass Bin.
2	2	FailDefaultBin	Fail		0	0		Default Fail Bin.
3	3	FailBin	Fail		0	0		Cont_Fail
1	1	PassDefaultBin	Pass		0	0		Default Pass Bin.
2	3	FailBin	Fail		0	0		Cont_Fail
3	2	FailDefaultBin	Fail		0	0		Default Fail Bin.



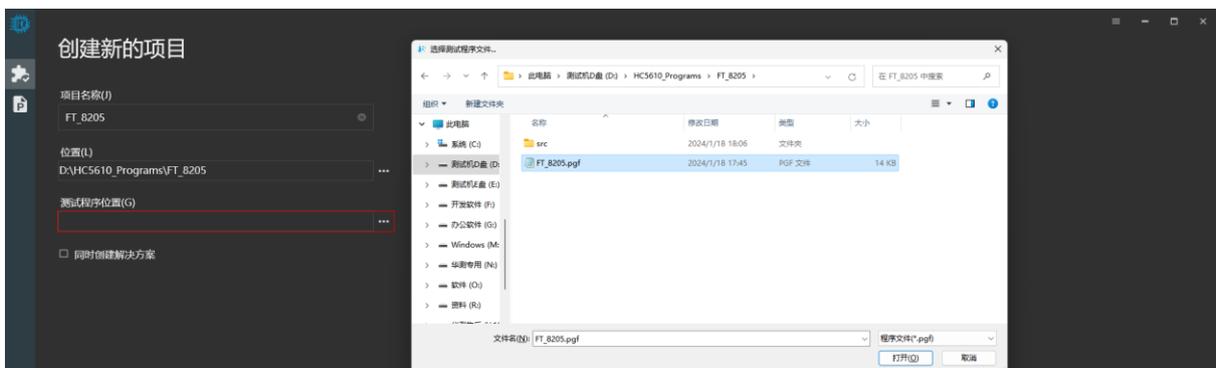
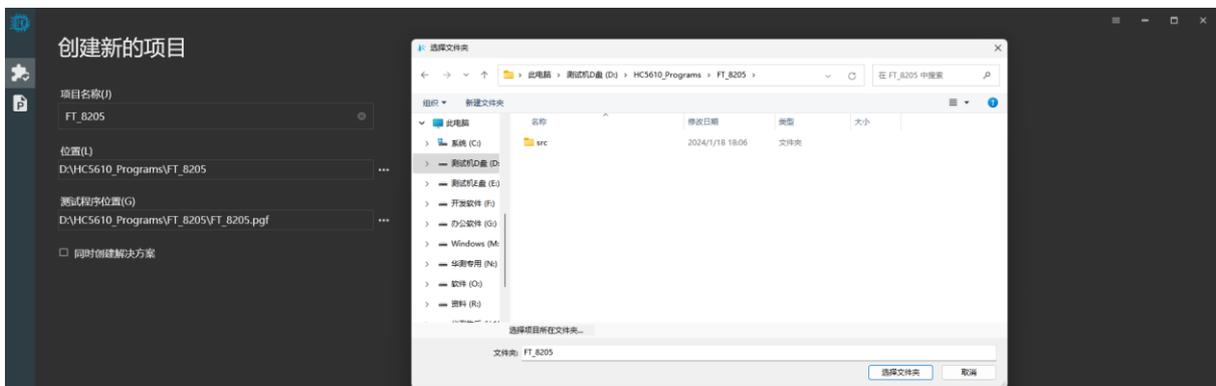
2. 创建工程

上文 PGF 文件时生成工程若已编译过，即可直接创建工程文件。否则需要先编译生成创建工程所需的“.d11”文件。

2.1 新建工程文件



- 项目名称：填写工程名称（同程序名，或“程序名_测试头名”，如 FT_8205_MT）
- 位置：选择 PGF 相同路径
- 测试程序位置：选择对应目录下的对应 PGF 文件



2.2 项目配置

① 手动选择资源

- 新建工程完成后，工位数量为 0，需手动配置
- 点击**重置**也会将资源映射工位数恢复为 0 并删除全部已有配置



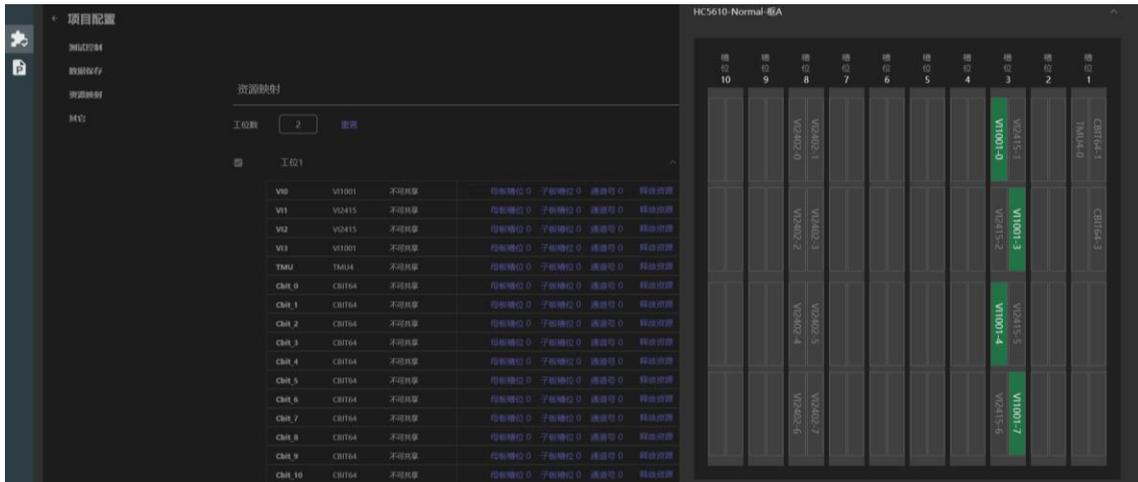
- 本程序配置为双工位串测，工位数改为 2，并分别点击下拉菜单进行配置



- 增加工位数量时，所有新增工位的位号/通道号均为 0（未配置）。

Resource	ID	Shareability	Motherboard Slot	Sub-board Slot	Channel	Action
VI0	VI1001	不可共享	0	0	0	释放资源
VI1	VI2415	不可共享	0	0	0	释放资源
VI2	VI2415	不可共享	0	0	0	释放资源
VI3	VI1001	不可共享	0	0	0	释放资源
TMU	TMU4	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_0	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_1	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_2	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_3	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_4	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_5	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_6	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_7	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_8	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_9	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_10	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_11	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_12	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源
Cbit_13	CBIT64	不可共享	0	0	0	释放资源

- 点击任意资源的配置选项，即可看到机器的资源分部情况，其中与当前资源类型匹配的硬件资源会显示为绿色（可选态），不匹配的硬件资源会显示灰色（不可选）

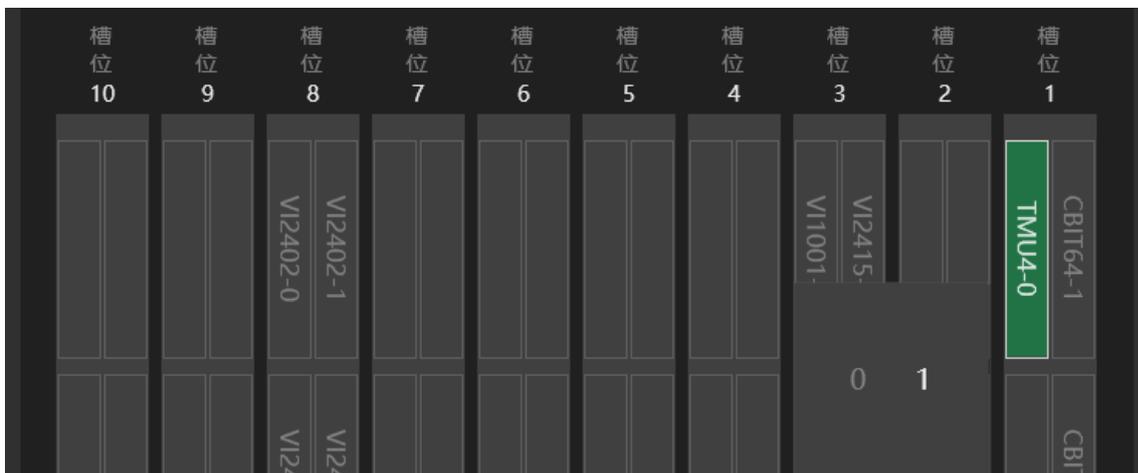


- 单击即可选中该硬件资源

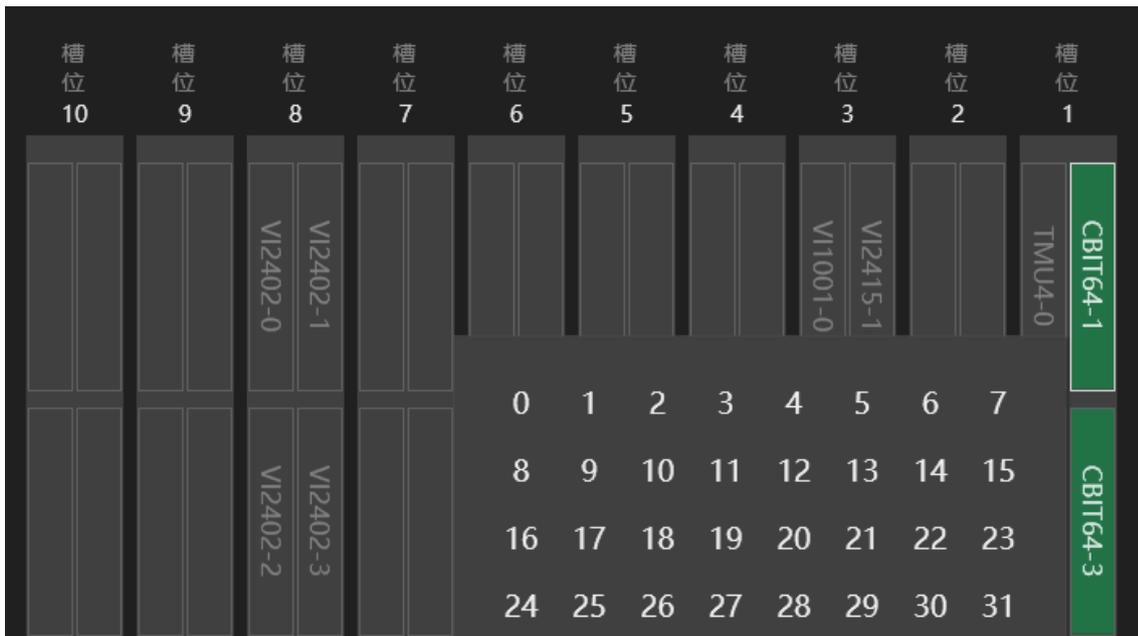


V10	V11001	不可共享	母板槽位 3	子板槽位 0	通道号 0	释放资源
V11	V12415	不可共享	母板槽位 0	子板槽位 0	通道号 0	释放资源
V12	V12415	不可共享	母板槽位 0	子板槽位 0	通道号 0	释放资源
V13	V11001	不可共享	母板槽位 0	子板槽位 0	通道号 0	释放资源

- TMU 需要配置对应的子通道号



- CBIT64 需要配置对应的子通道号



② 鼠标右击（右键单击）快速配置资源

配置当前资源与上一资源类型相同时，子板号/通道号可鼠标右键点击可自动加 1。

- 右击仅有单通道的硬件资源时自动子板号加 1，

工位1			
VI0	VI1001	不可共享	母板槽位 3 子板槽位 0 通道号 0 释放资源
VI1	VI2415	不可共享	母板槽位 3 子板槽位 1 通道号 0 释放资源
VI2	VI2415	不可共享	母板槽位 0 子板槽位 0 通道号 0 释放资源

VI0	VI1001	不可共享	母板槽位 3 子板槽位 0 通道号 0 释放资源
VI1	VI2415	不可共享	母板槽位 3 子板槽位 1 通道号 0 释放资源
VI2	VI2415	不可共享	母板槽位 3 子板槽位 2 通道号 0 释放资源

- 右击有多通道的资源时自动通道号加 1

VI3	VI1001	不可共享	母板槽位 3 子板槽位 3 通道号 0 释放资源
TMU	TMU4	不可共享	母板槽位 1 子板槽位 0 通道号 0 释放资源
Cbit_0	CBIT64	不可共享	母板槽位 1 子板槽位 1 通道号 0 释放资源
Cbit_1	CBIT64	不可共享	母板槽位 0 子板槽位 0 通道号 0 释放资源
Cbit_2	CBIT64	不可共享	母板槽位 0 子板槽位 0 通道号 0 释放资源
Cbit_3	CBIT64	不可共享	母板槽位 0 子板槽位 0 通道号 0 释放资源

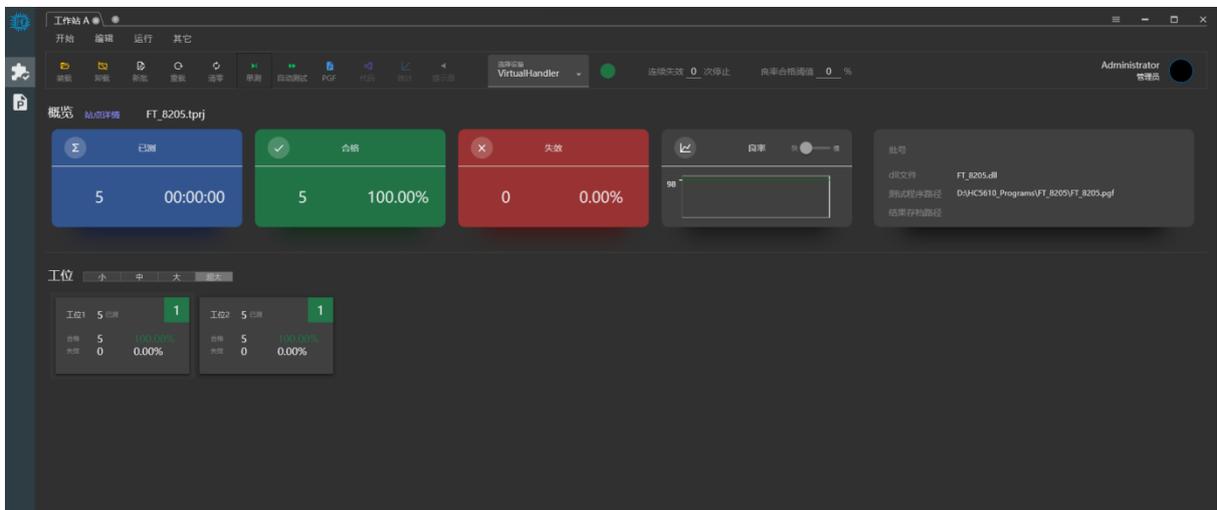
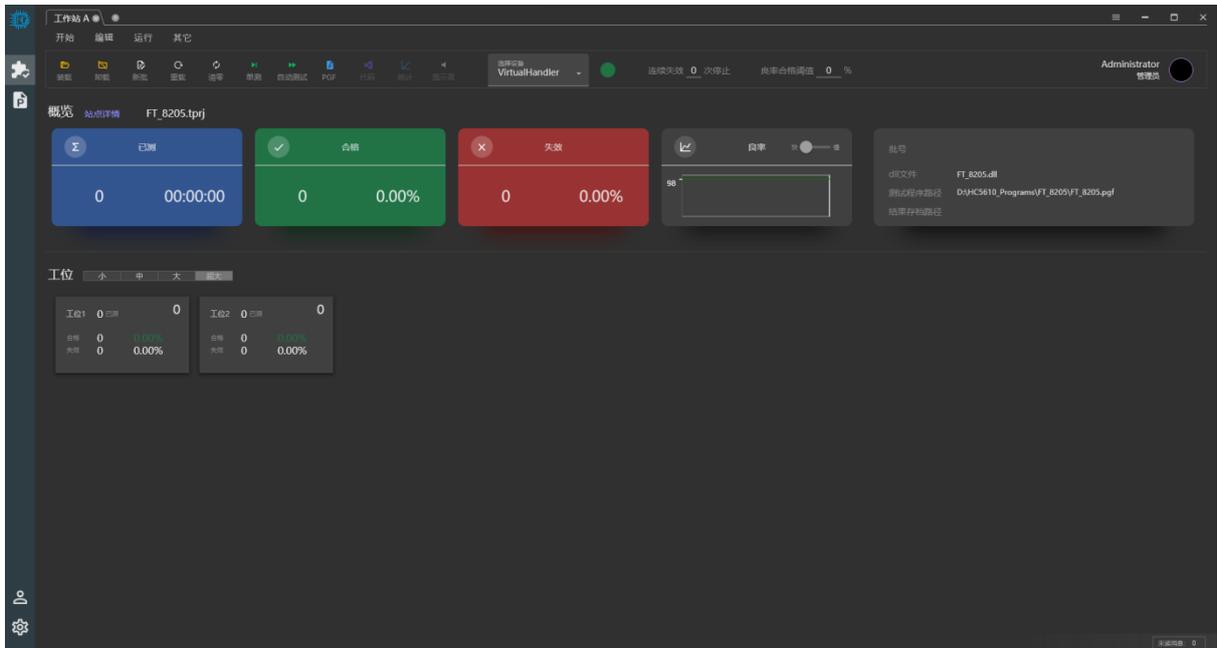
TMU	TMU4	不可共享	右击后	motherboard槽位 1	子板槽位 0	通道号 0	释放资源
Cbit_0	CBIT64	不可共享		motherboard槽位 1	子板槽位 1	通道号 0	释放资源
Cbit_1	CBIT64	不可共享		motherboard槽位 1	子板槽位 1	通道号 1	释放资源
Cbit_2	CBIT64	不可共享		motherboard槽位 0	子板槽位 0	通道号 0	释放资源
Cbit_3	CBIT64	不可共享		motherboard槽位 0	子板槽位 0	通道号 0	释放资源

- 误点恢复：右击误点时，可以再次右击恢复，连续右击会在+1/+2 之间连续切换

Cbit_0	CBIT64	不可共享	误点后	motherboard槽位 1	子板槽位 1	通道号 0	释放资源
Cbit_1	CBIT64	不可共享		motherboard槽位 1	子板槽位 1	通道号 2	释放资源

Cbit_0	CBIT64	不可共享	再次右击	motherboard槽位 1	子板槽位 1	通道号 0	释放资源
Cbit_1	CBIT64	不可共享		motherboard槽位 1	子板槽位 1	通道号 1	释放资源

③ 配置工位完成后，即可进行调试。



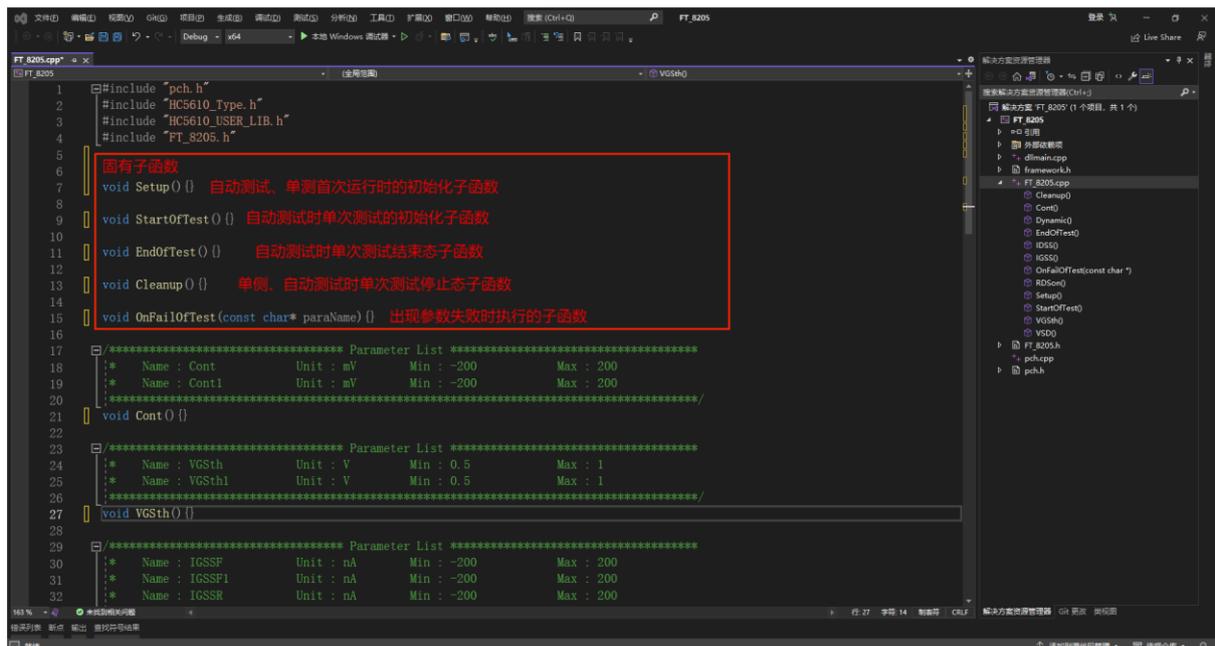
3. 调试测试代码

概述

本章以 8205 双 MOS 为例简单介绍程序测试代码的应用。所用到的语句，成份及变量定义等详细请参照 HC5610 编程指南帮助文件。

3.1 代码框架简介

点击测试界面标题栏的**代码**按钮即可快速打开程序路径 src 文件夹下的代码工程。在 PGF 编辑打开当前工程对应的 PGF 文件，然后点击标题栏的**代码**也可实现。



- 除上图标注的固有子函数外，其他子函数均为 PGF 文件中的方法。
- 生成工程后，每个方法子函数上方，段落屏蔽显示出当前方法包含的参数及范围
- 更新 PGF 文件（方法参数相关），重新生成工程时，仅会覆盖段落屏蔽中的内容，且会在程序目录下生成“.bak”备份文件

3.2 代码执行逻辑

- 单测的子函数执行逻辑为：

Setup —— StartOfTest —— 方法子函数（如果失败，OnFailOfTest） —— EndOfTest —— Cleanup

- 自动测试的子函数执行逻辑为：

① 接收到首个 SOT 信号时：Setup —— StartOfTest —— 方法子函数（如果失败，OnFailOfTest） —— EndOfTest

② 在点击中停止测试前：StartOfTest —— 方法子函数（如果失败，OnFailOfTest） —— EndOfTest

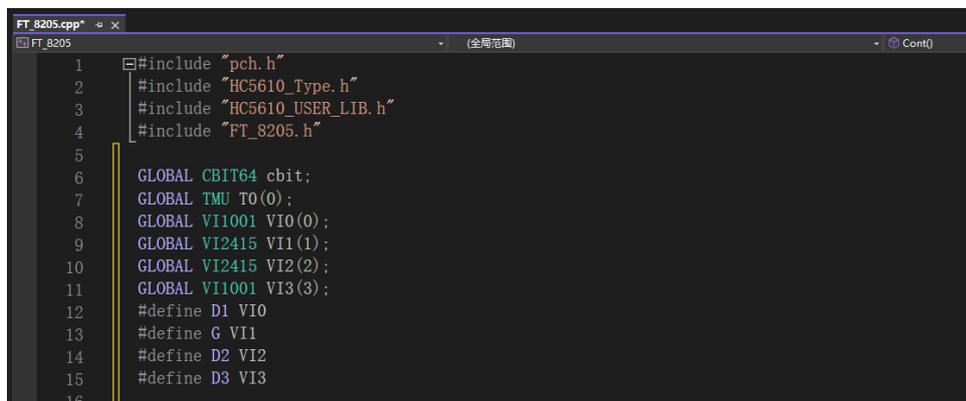
③ 点击停止后：（先执行完当前②中的剩余步骤） —— Cleanup

3.3 全局变量定义

概述：HC5610 采用虚拟化架构，即每个测试工位都认为自己是一个完整的 HC5610。因此撰写测试代码时，仅需写好一个工位。实际测试时，每个工位（即虚拟的 HC5610）的硬件资源会执行相同的测试代码，全局变量即为该虚拟 HC5610 的专用变量。使用时，只需在需定义的变量前添加“GLOBAL ”即可。

① 资源逻辑号映射

- 将在 PGF 定义的资源按照实际使用情况映射为全局变量（GLOBAL）
- CBIT64，无需定义详细的通道号，其他资源均需要映射出 PGF 中对应资源类型的对应逻辑通道号
- 定义的变量可以通过声明的方式，映射为其他用户自定义的变量名（下图为将该资源名称声明为引脚名称）



```
1 #include "pch.h"
2 #include "HC5610_Type.h"
3 #include "HC5610_USER_LIB.h"
4 #include "FT_8205.h"
5
6 GLOBAL CBIT64 cbit;
7 GLOBAL TMU T0(0);
8 GLOBAL VI1001 VI0(0);
9 GLOBAL VI2415 VI1(1);
10 GLOBAL VI2415 VI2(2);
11 GLOBAL VI1001 VI3(3);
12 #define D1 VI0
13 #define G VI1
14 #define D2 VI2
15 #define D3 VI3
16
```

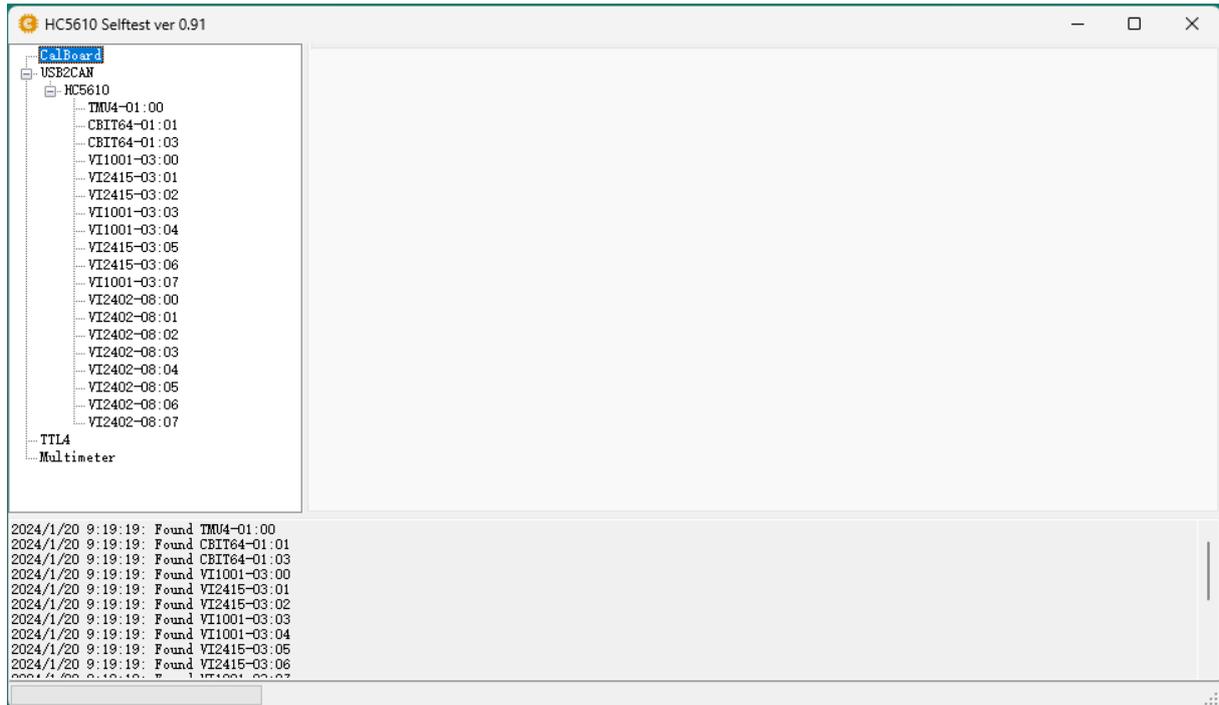
② 测试代码解读



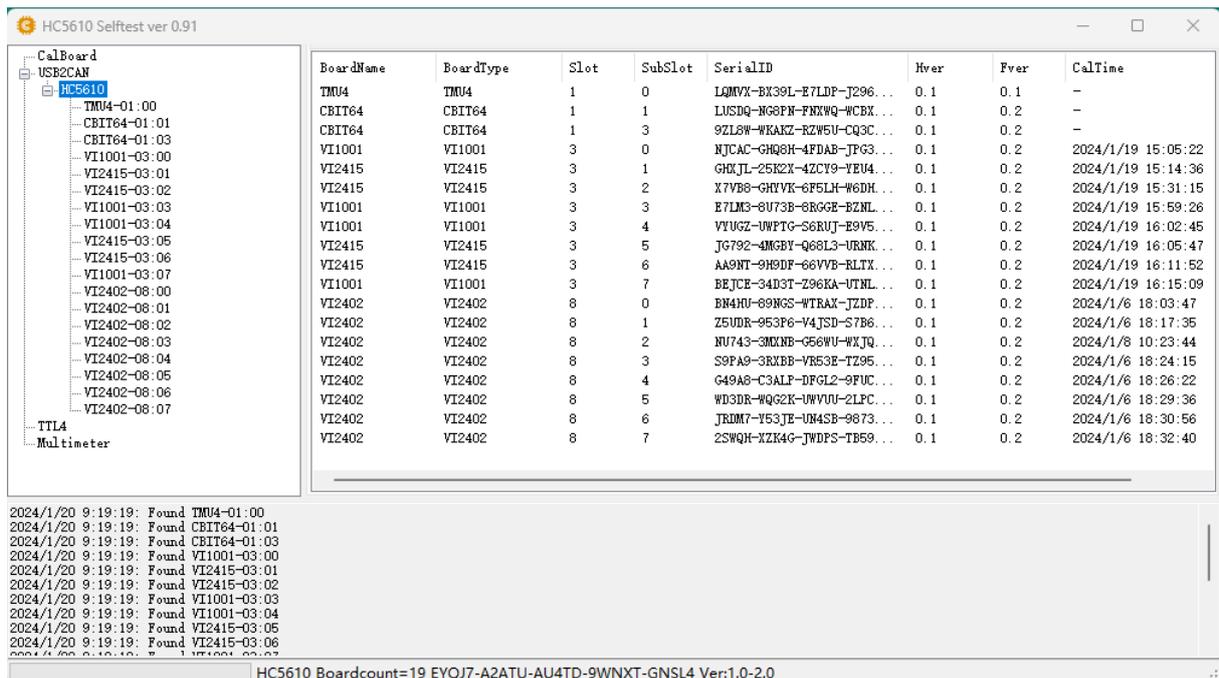
第四章 校准与维护

1. 校准软件简介

在关闭 HC5610 上位机软件的前提下，打开校准软件。



① 左侧展示了当前机器连接的硬件，若存在则可以点击按钮展开。



点击菜单栏的“HC5610”，查看机器的硬件资源详细信息

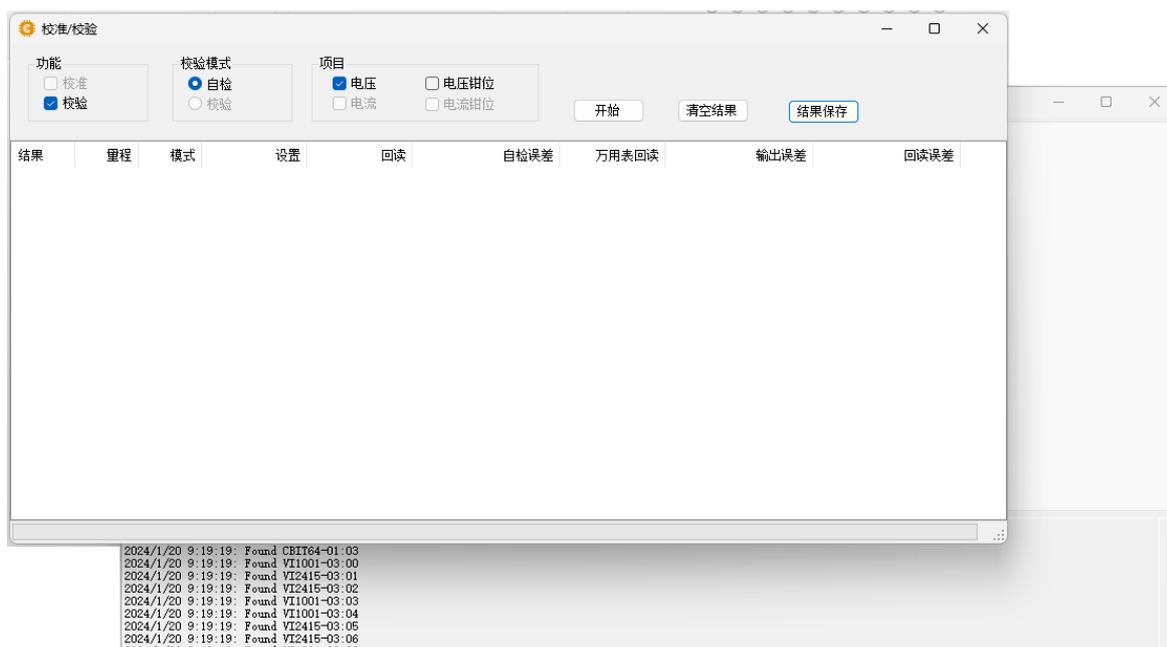
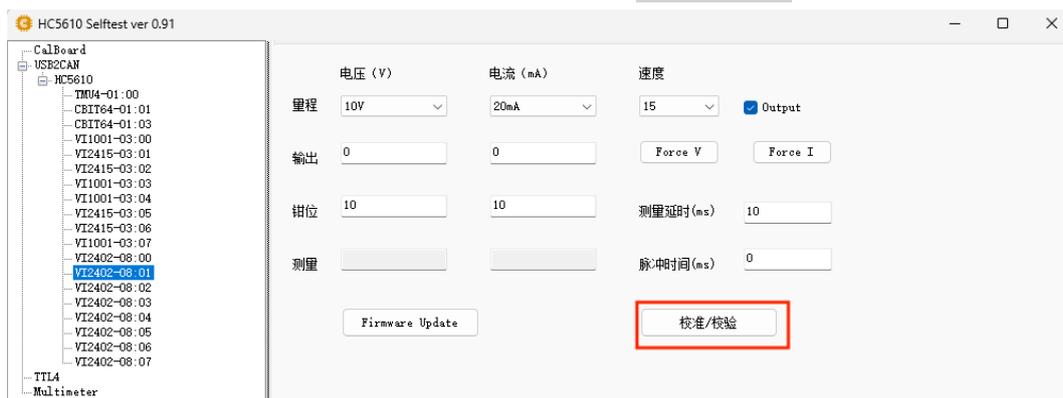
- BoardName: 资源名称
- BoardType: 资源类型
- Slot: 资源所在母板槽位号
- SubSlot: 资源的子板位号
- SerialID: 资源独立 ID 号
- Hver: 硬件版本号
- Fver: 固件版本号
- CalTime: 校准时间

2. 自检

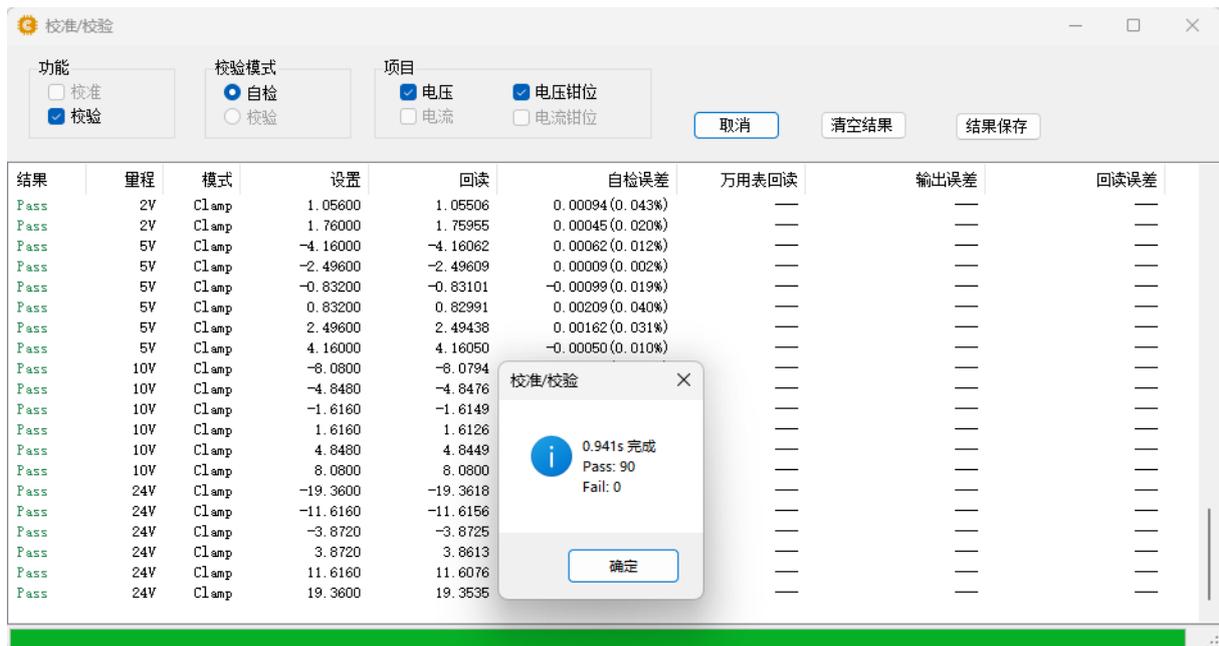
在没有连接校准套件以及 KEYSIGHT 34401A 数字万用表时，机器仅可进行电压自检。即源自自身 FVMV 的方式，验证自身 Force 的电压与回读的电压是否相同。

此处以 SLOT8-1 的 VI2402 为例演示。下文校准、校验也全部使用该资源作演示。

① 在左侧菜单栏选中待自检的资源，并点击**校准/校验**按钮打开二级界面



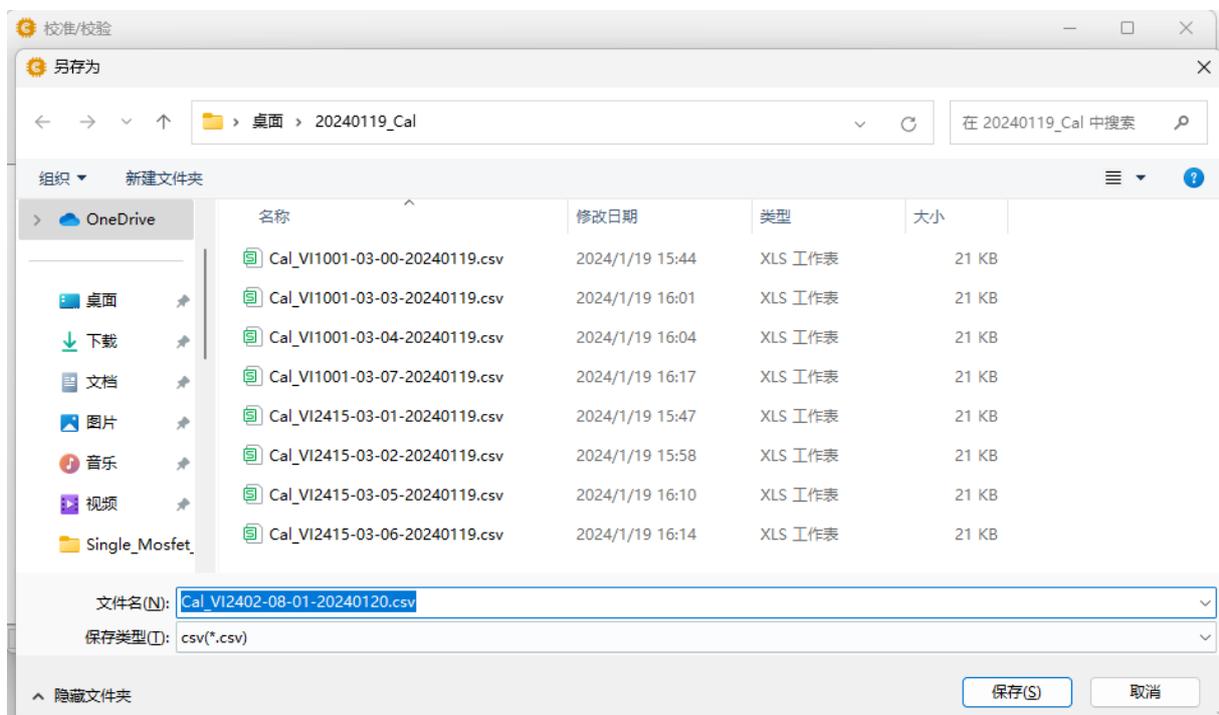
② 勾选电压，电压钳位选项，点击开始运行自检。



- 清空结果：清空当前界面的结果

③ 保存自检结果

- 结果保存：将当前列表的数据保存。点击后会弹出窗口，地址栏选择路径，默认命名为资源名+位号+自检日期





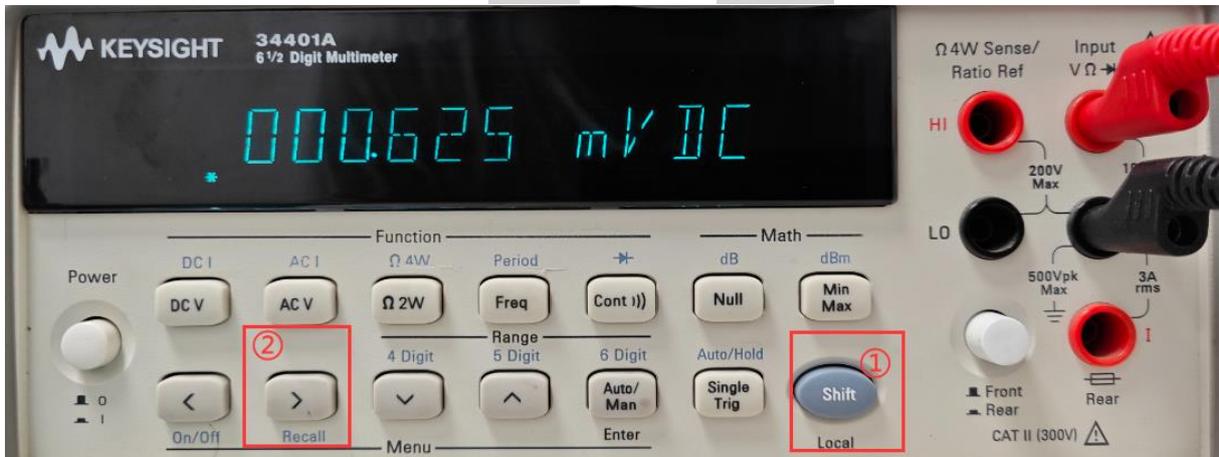
- 在上图存放路径打开查看数据表

1	HC5610 Check Data								
2	VI2402	Slot	8	Subslot	1	SN	30323333-30335119-49002B		
3	Calibrati	2024/1/6 18:17							
4	Check Tim	2024/1/20 9:51							
5	结果	量程	模式	设置	回读	自检误差	万用表回读	输出误差	回读误差
6	Pass	0.5V	Force	-0.52	-0.52012	0.00012	----	----	----
7	Pass	0.5V	Force	-0.39	-0.39009	0.00009	----	----	----
8	Pass	0.5V	Force	-0.26	-0.26003	0.00003	----	----	----
9	Pass	0.5V	Force	-0.13	-0.13004	0.00004	----	----	----
10	Pass	0.5V	Force	0	0	0.00000	----	----	----
11	Pass	0.5V	Force	0.13	0.13004	-0.00004	----	----	----
12	Pass	0.5V	Force	0.26	0.26008	-0.00008	----	----	----
13	Pass	0.5V	Force	0.39	0.39018	-0.00018	----	----	----
14	Pass	0.5V	Force	0.52	0.52017	-0.00017	----	----	----
15	Pass	1V	Force	-1.1	-1.10022	0.00022	----	----	----
16	Pass	1V	Force	-0.825	-0.82513	0.00013	----	----	----
17	Pass	1V	Force	-0.55	-0.55004	0.00004	----	----	----
18	Pass	1V	Force	-0.275	-0.27492	-0.00008	----	----	----
19	Pass	1V	Force	0	0.00005	-0.00005	----	----	----
20	Pass	1V	Force	0.275	0.275	0.00000	----	----	----
21	Pass	1V	Force	0.55	0.55006	-0.00006	----	----	----
22	Pass	1V	Force	0.825	0.82515	-0.00015	----	----	----
23	Pass	1V	Force	1.1	1.1003	-0.00030	----	----	----
24	Pass	2V	Force	-2.2	-2.20041	0.00041	----	----	----
25	Pass	2V	Force	-1.65	-1.65029	0.00029	----	----	----
26	Pass	2V	Force	-1.1	-1.10016	0.00016	----	----	----
27	Pass	2V	Force	-0.55	-0.55004	0.00004	----	----	----
28	Pass	2V	Force	0	0.00003	-0.00003	----	----	----
29	Pass	2V	Force	0.55	0.55006	-0.00006	----	----	----
30	Pass	2V	Force	1.1	1.10023	-0.00023	----	----	----
31	Pass	2V	Force	1.65	1.65031	-0.00031	----	----	----
32	Pass	2V	Force	2.2	2.20068	-0.00068	----	----	----
33	Pass	5V	Force	-5.2	-5.20113	0.00113	----	----	----
34	Pass	5V	Force	-3.9	-3.90081	0.00081	----	----	----
35	Pass	5V	Force	-2.6	-2.60062	0.00062	----	----	----
36	Pass	5V	Force	-1.3	-1.30028	0.00028	----	----	----
37	Pass	5V	Force	0	-0.00007	0.00007	----	----	----
38	Pass	5V	Force	1.3	1.29984	0.00016	----	----	----
39	Pass	5V	Force	2.6	2.60021	-0.00021	----	----	----
40	Pass	5V	Force	3.9	3.90062	-0.00062	----	----	----
41	Pass	5V	Force	5.2	5.20145	-0.00145	----	----	----
42	Pass	10V	Force	-10.1	-10.1017	0.0017	----	----	----
43	Pass	10V	Force	-7.575	-7.5762	0.0012	----	----	----

3. 校准、校验

① 数字万用表配置（以 KEYSIGHT 34401 为例）。

- 开机后，在默认状态下，点击 **SHIFT**，再点击 **Recall** 进入设置菜单



- 按键说明



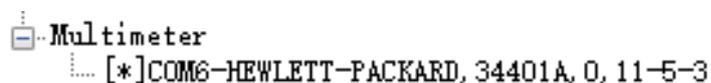
- 选择 “I/O MENU” 进入 IO 子菜单，再选择 PARITY 菜单



- 选择“NONE: 8BITS”（不分奇偶，8 位）并点击完成配置



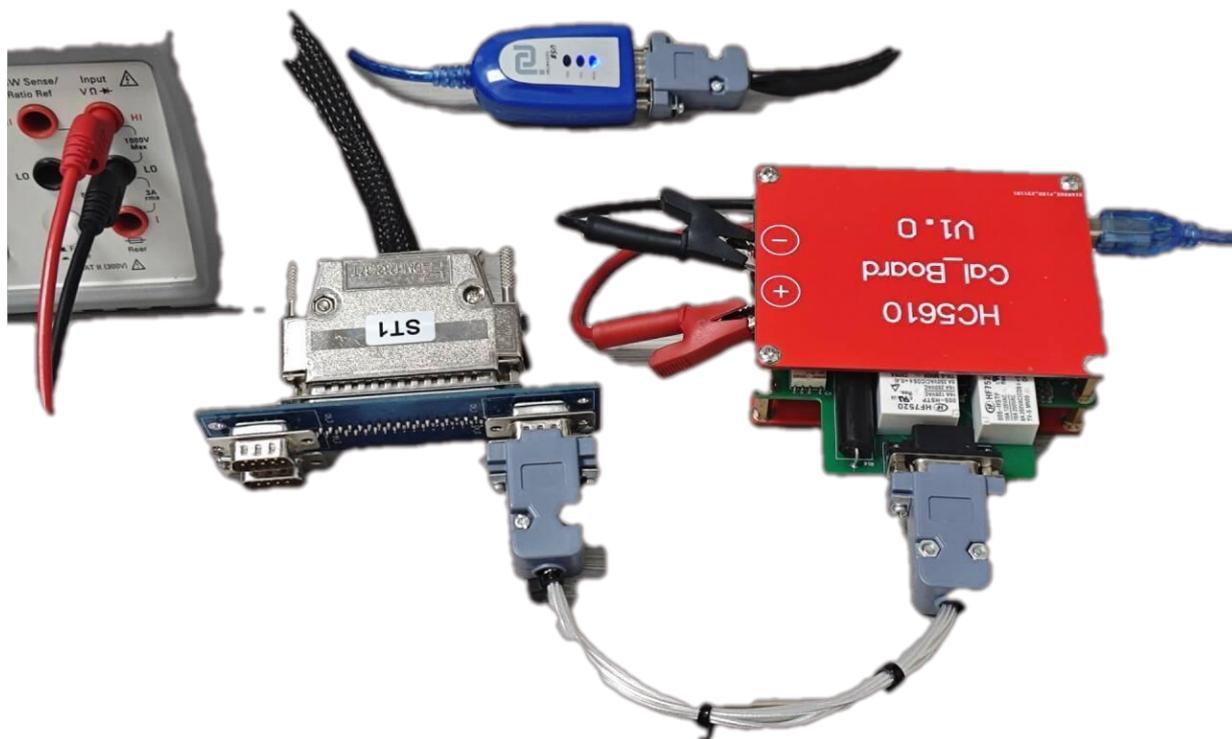
- 将 34401A 背部的串口接线，再连接 USB 串口转接工具，连接到电脑并在电脑端安装驱动（串口线，表，转接工具请自行选购），即为连接完成。此时打开校准软件，即可看到 Multimeter 栏处显示已读到 34401A 数字万用表。



注意：校准软件在执行校准前会对 34401A 执行复位操作，因此校准前，万用表仅需要配置串口通讯位数，无需配置其他选项。

② 将校准套件与硬件和上位机电脑正确连接

- 校准套件连接源和 34401A 状况实拍连接实拍

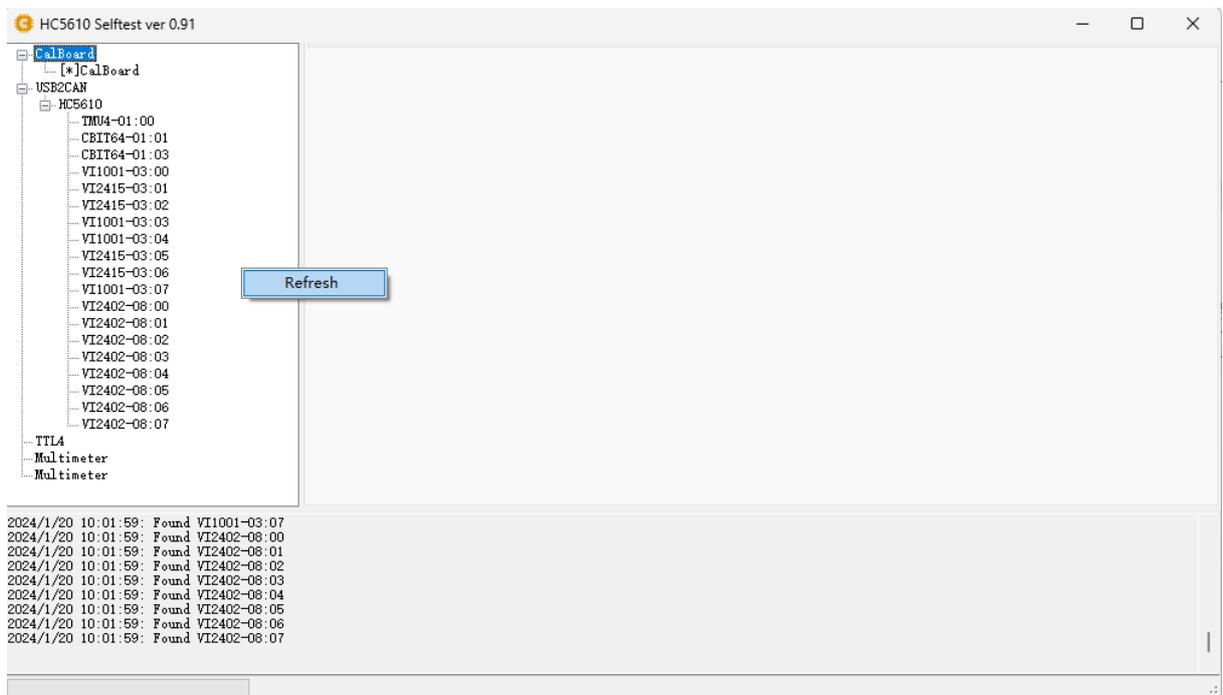


③ 连接完成后打开软件

- 若 33401A 和校准套件均已正确识别，则会如下图所示



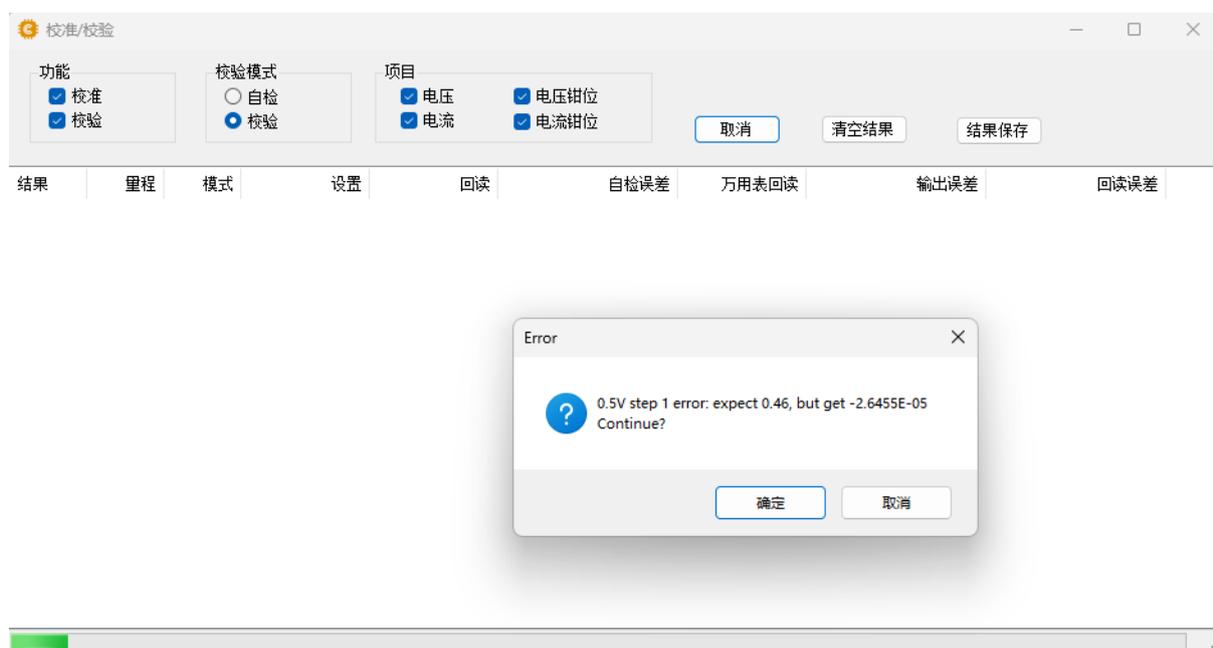
- 若未正确识别，则不会显示硬件名称，此时可以右击菜单栏空白处，点击 **Refresh** 执行刷新动作，直到校准套件和 34401A 均已正确识别



③ 再次打开校准/校验二级界面， 可以看到功能栏校准已可选， 校验模式也可选择为对表校验， 项目栏的电流项目也变为可选



- 勾选需要执行的操作， 点击开始。
- 校准时， 若硬件连接错误， 或源存在 Force 误差较大的问题， 则会弹出如下提示框， 若无相关操作经验， 遇到该提示时建议点击取消终止校准操作



- 取消后会弹出校准/校验取消弹窗。另外，在正常的校准、校验过程中，也可以点击取消随时终止当前操作。



- ④ 重新检查硬件连接状态后，点击开始，等待校准、校验完成



核对校验数据，确认无误后保存。



⑤ 点击**结果保存**，保存数据。然后打开存放目录下的文件，即可查看校验数据

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	HC5610 Check Data								
2	WI2402	Slot	8 Subslot	1 SN	30323333-30335119-49002B				
3	Calibrati 2024/1/20 10:21								
4	Check Tim 2024/1/20 10:21								
5	结果	量程	模式	设置	回读	自检误差	万用表回读	输出误差	回读误差
6	Pass	0.5V	Force	-0.52	-0.51999	-0.00001(0.002%)	-0.52001	0.00001(0.002%)	0.00002(0.005%)
7	Pass	0.5V	Force	-0.39	-0.39005	0.00005(0.009%)	-0.39002	0.00002(0.004%)	-0.00002(0.005%)
8	Pass	0.5V	Force	-0.26	-0.26013	0.00013(0.024%)	-0.26002	0.00002(0.004%)	-0.00011(0.020%)
9	Pass	0.5V	Force	-0.13	-0.13	0.00000(0.000%)	-0.13001	0.00001(0.003%)	0.00001(0.003%)
10	Pass	0.5V	Force	0	0.00007	-0.00007(0.013%)	-0.00001	0.00001(0.003%)	0.00008(0.016%)
11	Pass	0.5V	Force	0.13	0.12993	0.00007(0.014%)	0.12998	0.00002(0.003%)	-0.00006(0.011%)
12	Pass	0.5V	Force	0.26	0.26005	-0.00005(0.009%)	0.26	0.00000(0.000%)	0.00005(0.009%)
13	Pass	0.5V	Force	0.39	0.39008	-0.00008(0.016%)	0.39	0.00000(0.000%)	0.00008(0.016%)
14	Pass	0.5V	Force	0.52	0.52004	-0.00004(0.008%)	0.52001	-0.00001(0.001%)	0.00003(0.007%)
15	Pass	1V	Force	-1.1	-1.10008	0.00008(0.007%)	-1.10005	0.00005(0.005%)	-0.00003(0.002%)
16	Pass	1V	Force	-0.825	-0.82518	0.00018(0.016%)	-0.82501	0.00001(0.001%)	-0.00017(0.016%)
17	Pass	1V	Force	-0.55	-0.54999	-0.00001(0.001%)	-0.55001	0.00001(0.001%)	0.00002(0.001%)
18	Pass	1V	Force	-0.275	-0.27507	0.00007(0.006%)	-0.27501	0.00001(0.001%)	-0.00006(0.005%)
19	Pass	1V	Force	0	-0.00016	0.00016(0.015%)	-0.00001	0.00001(0.001%)	-0.00015(0.014%)
20	Pass	1V	Force	0.275	0.27479	0.00021(0.019%)	0.27497	0.00003(0.003%)	-0.00018(0.016%)
21	Pass	1V	Force	0.55	0.55	0.00000(0.000%)	0.54996	0.00004(0.004%)	0.00004(0.001%)
22	Pass	1V	Force	0.825	0.82505	-0.00005(0.005%)	0.825	0.00000(0.000%)	0.00005(0.005%)
23	Pass	1V	Force	1.1	1.10017	-0.00017(0.016%)	1.10003	-0.00003(0.003%)	0.00014(0.012%)
24	Pass	2V	Force	-2.2	-2.20019	0.00019(0.008%)	-2.20011	0.00011(0.005%)	-0.00007(0.003%)
25	Pass	2V	Force	-1.65	-1.65011	0.00011(0.005%)	-1.65007	0.00007(0.003%)	-0.00004(0.002%)
26	Pass	2V	Force	-1.1	-1.10017	0.00017(0.008%)	-1.10005	0.00005(0.002%)	-0.00013(0.006%)
27	Pass	2V	Force	-0.55	-0.54999	-0.00001(0.000%)	-0.55006	0.00006(0.003%)	0.00007(0.003%)
28	Pass	2V	Force	0	-0.00009	0.00009(0.004%)	-0.00006	0.00006(0.003%)	-0.00003(0.002%)
29	Pass	2V	Force	0.55	0.54995	0.00005(0.002%)	0.5499	0.00010(0.005%)	0.00005(0.002%)
30	Pass	2V	Force	1.1	1.09993	0.00007(0.003%)	1.09986	0.00014(0.006%)	0.00007(0.003%)
31	Pass	2V	Force	1.65	1.64997	0.00003(0.001%)	1.64993	0.00007(0.003%)	0.00004(0.002%)
32	Pass	2V	Force	2.2	2.20014	-0.00014(0.006%)	2.20013	-0.00013(0.005%)	0.00001(0.000%)
33	Pass	5V	Force	-5.2	-5.20049	0.00049(0.009%)	-5.20032	0.00032(0.006%)	-0.00017(0.003%)
34	Pass	5V	Force	-3.9	-3.90026	0.00026(0.005%)	-3.90008	0.00008(0.002%)	-0.00018(0.003%)
35	Pass	5V	Force	-2.6	-2.60021	0.00021(0.004%)	-2.59998	-0.00002(0.000%)	-0.00023(0.004%)
36	Pass	5V	Force	-1.3	-1.30009	0.00009(0.002%)	-1.30001	0.00001(0.000%)	-0.00009(0.002%)
37	Pass	5V	Force	0	0.00014	-0.00014(0.003%)	-0.00014	0.00014(0.003%)	0.00028(0.005%)
38	Pass	5V	Force	1.3	1.2997	0.00030(0.006%)	1.29967	0.00033(0.006%)	0.00003(0.001%)
39	Pass	5V	Force	2.6	2.59962	0.00038(0.007%)	2.59952	0.00048(0.009%)	0.00010(0.002%)
40	Pass	5V	Force	3.9	3.89995	0.00005(0.001%)	3.89983	0.00017(0.003%)	0.00012(0.002%)
41	Pass	5V	Force	5.2	5.2004	-0.00040(0.008%)	5.20049	-0.00049(0.009%)	-0.00009(0.002%)
42	Pass	10V	Force	-10.1	-10.1009	0.0009(0.009%)	-10.1003	0.0003(0.003%)	-0.0006(0.006%)
43	Pass	10V	Force	-7.575	-7.5754	0.0004(0.004%)	-7.5754	0.0004(0.004%)	0.0000(0.000%)
44	Pass	10V	Force	-5.05	-5.0501	0.0001(0.001%)	-5.0502	0.0002(0.002%)	0.0001(0.001%)

支持的万用表：KeySight 34401、Agilent 34401A、Agilent 34410A、Keithley 2000

4. 维护保养

4.1 机器使用环境

① 温湿度

机器存放及使用需严格遵循上文中的工作环境，且为了最大化确保机器精度，温湿度不仅是达到基本的满足机器要求，更应尽量维持在恒定状态。可采取以下措施来控制机器的温湿度：

- 将机器存放在恒温恒湿的环境中，使用空调或加湿器等设备来调节温湿度
- 定期检查机器周围的温湿度，并及时采取措施进行调整

② 无尘环境

因 HC5610 模拟集成测试系统发热量较大，因此机箱散热风扇功率较大，若使用的车间或实验室内防尘做的很差，可能会造成风道堵塞、机器过热引发精度下降，极端情况下更是可能会发生受潮导致资源板损坏。因此，在使用 HC5610 模拟集成测试系统时，可建议作防尘防潮措施，如：

- 定期清洁机器，保持机器内部的清洁
- 在车间或实验室内安装空气净化器，定期清洗滤网
- 在机箱周围安装防潮剂，吸收空气中的水分
- 定期检查机箱内部，防止受潮

③ 供电要求

HC5610 的硬件资源均为高精度模块，对供电较为敏感，请严格遵循以下供电要求：

- 电压允许波动范围：额定电压值+5%~-10%
- 交流电频率允许的波动范围为±4%，电压波形正弦畸变率小于等于 5%
- 桥架空开：40A 及以上
- 接地：**机器外壳一定要良好接地，屏蔽干扰**

4.2 自检、校验、校准说明

① 自检：

- 常规自检周期建议为一周一次，若源有出现 Force 电压偏移的情况可及时发现
- 经常停机甚至断电时，建议每次开机生产前，等机器热机完成（开机 15-20 分钟）后执行自检

② 校验：

- 常规校验周期建议 30-90 天，依据机器使用情况决定
- 经常停机甚至断电时，建议每月执行校验
- 机器工作环境发生改变时，建议等环境稳定后间隔一周执行两次校验对比精度变化，并根据结果确定是否需要校准（依照用户实际需求）

③ 校准：

- 常规校准周期建议 90-180 天，依据机器使用情况决定
- 非新装机或换板的机器校准时无需校准全部资源，仅需校准精度接近或超出范围的资源
- 新装机或换板的机器，需要执行全部资源校准，以消除因运输时气候变化、调机与应用场景下的环境差异对机器精度造成的影响
- 非新装机器工作环境发生变化后，需短时间内多次校准查看数据稳定情况，新装机因出厂前均经过长时间老化，在稳定的环境条件下仅需执行一次校准，无需多次校准。