

## 快速退火炉操作指南

### 一、实验前准备

1) 打开压缩空气与工艺气体的气路开关。



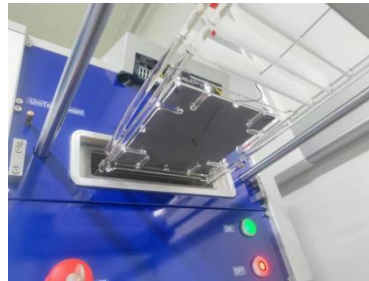
2) 刷卡上机。

3) 按下绿色按钮进行设备开机，开机后等待程序启动、仪器自检。



### 二、放样

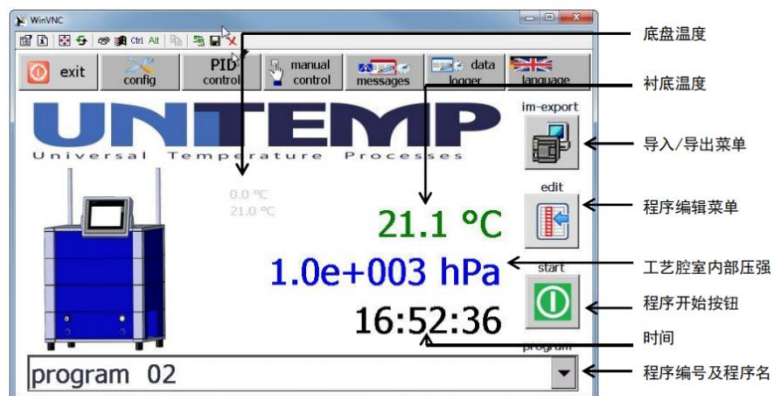
仪器自检结束后，屏幕显示主界面，此时轻掰开门门把手，将托盘架拉出。



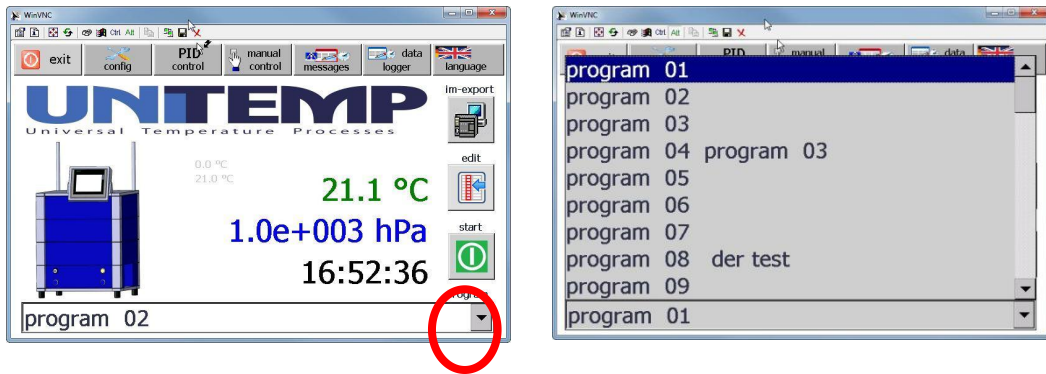
放入样品，确认托盘下方热电偶丝正确地置于孔洞中，缓缓推回托盘架，合上门门把手。


**注：这步很重要，若是热电偶丝错位将导致感应到的实时温度不准确**

### 三、软件功能介绍



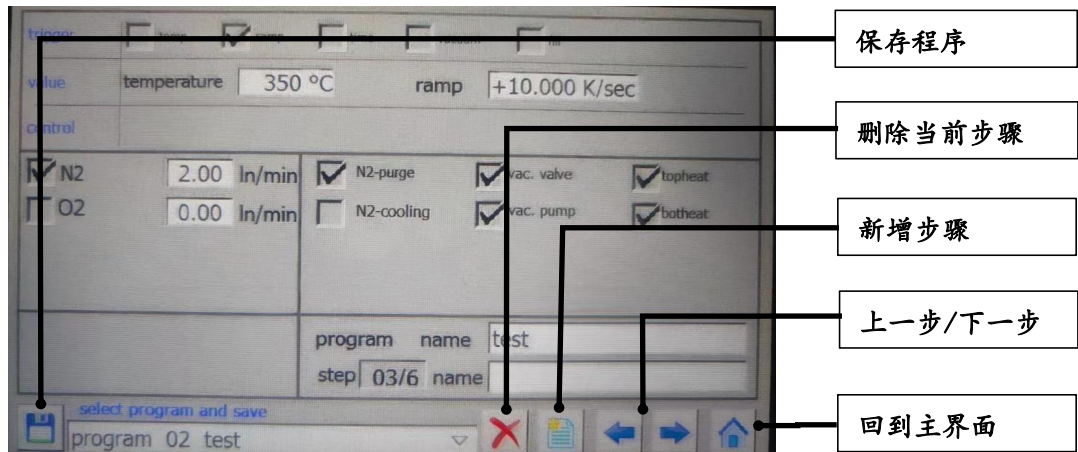
点击程序编号栏以打开程序下拉选择列表



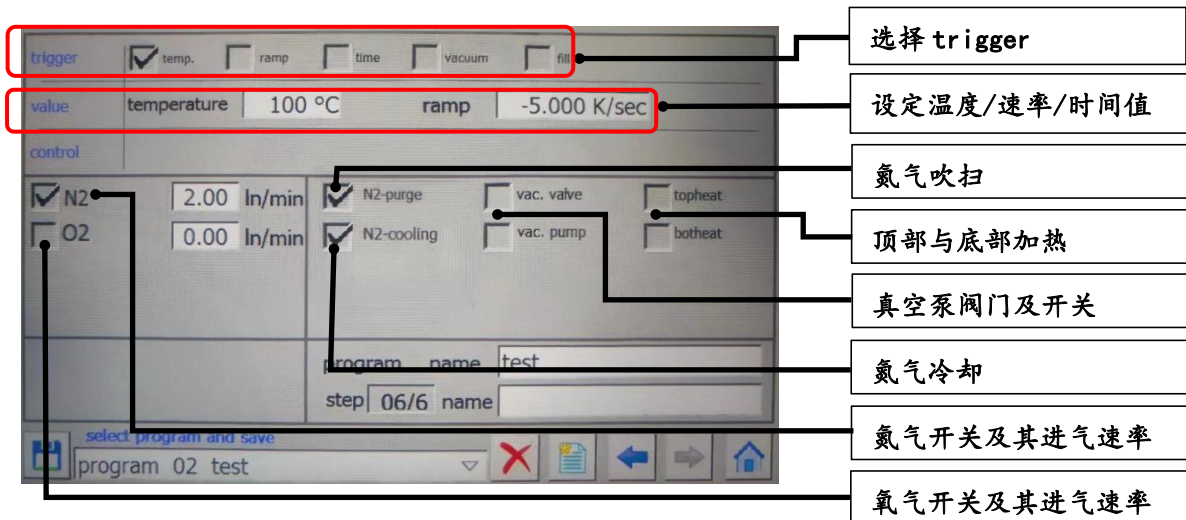
从下拉列表中找到自己编辑好的程序或者一个空程序后，点击 **edit** 图标  进入程序编辑界面。

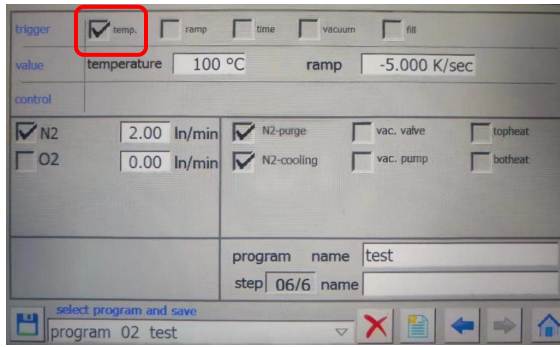
在“program name”  处可对程序名进行编辑，键入程序名之后回车确定。

空程序首次编辑时下方的步骤数显示为“step 01/1”，下图“step 03/6”表示程序已经有六个步骤，当前处于第三步。



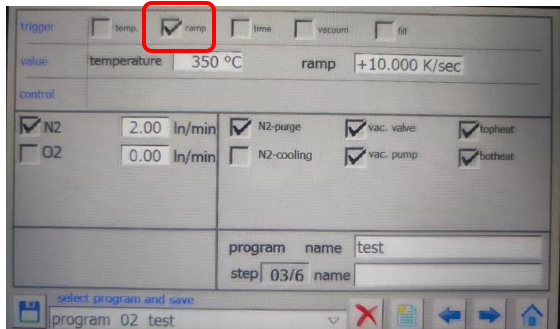
以下展示程序页面中每个功能模块的作用





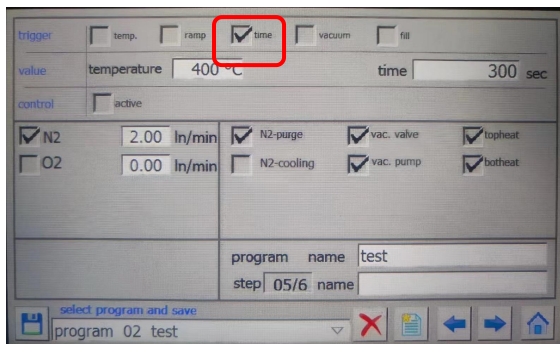
①trigger 为 temp.时，腔室破真空且由氮气吹扫降温至目标温度。

- i. 破真空意味着样品接触外界空气。
- ii. 此处开启 N2，设定进气速率为 2L/min，并开启 N2-cooling，即对样品进行氮气吹扫降温。
- iii. temperature 值设 100，ramp 值设-5，即以最高每秒-5°C的速率使样品降温至 100°C后结束该步骤。



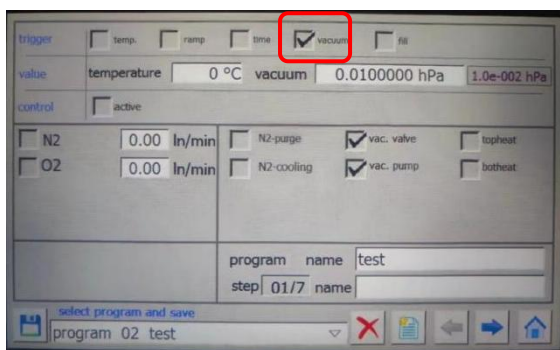
②trigger 为 ramp 时，按照设定速率升温至目标温度。

- i. 开启 N2 进气和真空泵，提供流动的氮气气氛。
- ii. 开启 topheat 和 botheat，使顶部与底部的灯管工作以提供热源。
- iii. temperature 值设 350，ramp 值设+10，即以最高每秒 10°C的速率使样品升温至 350°C后结束该步骤。



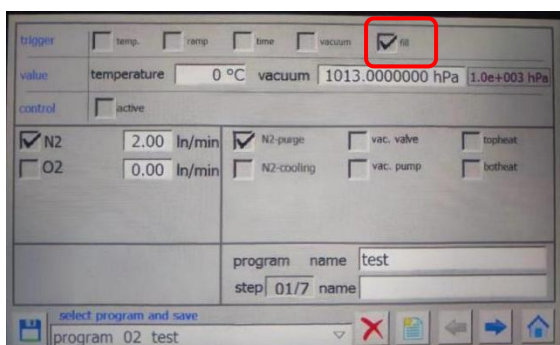
③trigger 为 time 时，在设定温度和气氛下维持目标时间。

- i. 此处是在流动氮气气氛下维持 400°C恒温 300s。
- ii. time 模式也可用于固定时间的氮气吹扫或抽真空等以时间长度决定的步骤。



④trigger 为 vacuum 时，抽真空至目标压强。

- i. vacuum 值设定 0.01hPa，即抽真空至 1Pa 后结束该步骤。
- ii. 腔室气密性较为一般，若要保持真空度需要在后续步骤中继续开着泵以维持低压强。



⑤trigger 为 fill 时，充气至目标压强。

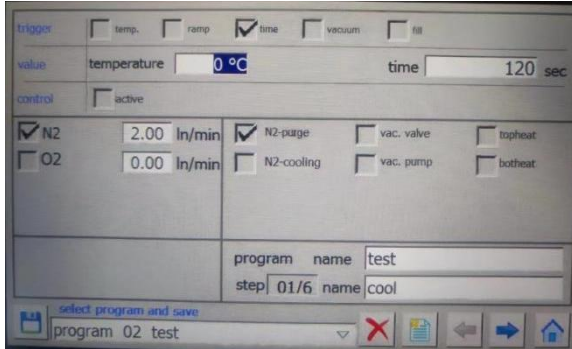
- i. 开启 N2 并设定速率，对腔室充氮气。
- ii. vacuum 值设定为 1013hPa，即充气至一个大气压后结束该步骤。
- iii. 腔室气密性较为一般，若要保持气氛纯净度需要在后续步骤中持续通入少量氮气以防止空气泡进入腔室。



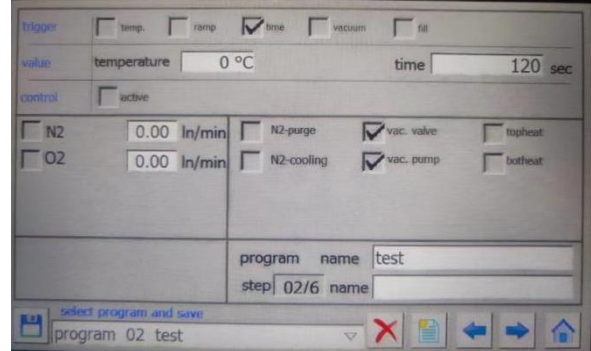
## 四、氮气退火程序示例

需求：氮气退火，在 400℃ 下恒温 5 分钟。

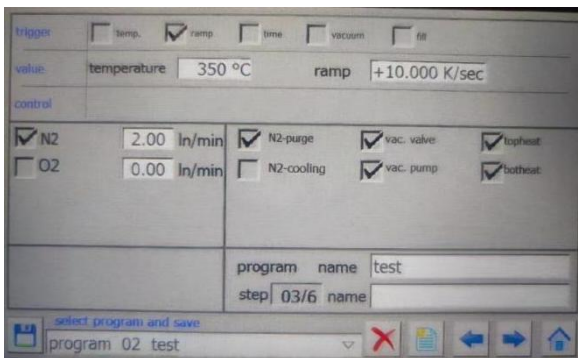
1) 氮气吹扫  
氮气进气速率 2L/min，吹扫 120



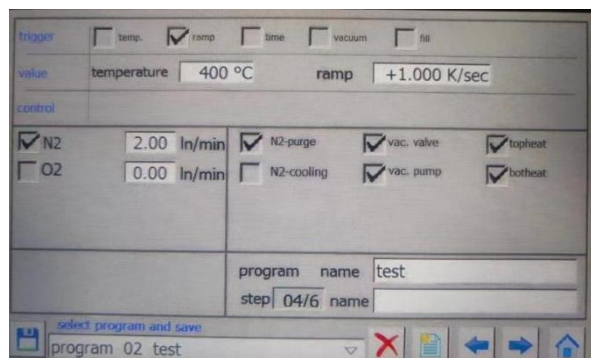
2) 抽真空  
抽真空 120s (可使压强达到 10Pa 以下)



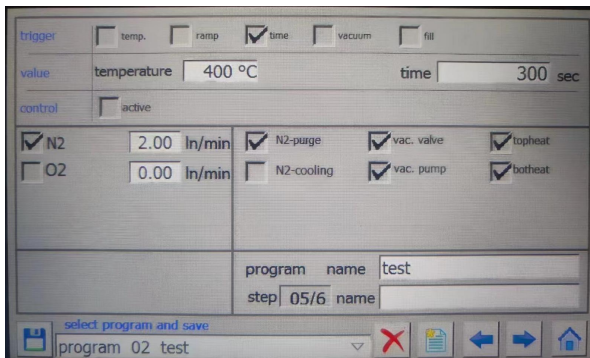
3) 快速升温  
以每秒 10℃ 的速率加热至 350℃，加热的同时以 2L/min 的速率通入氮气



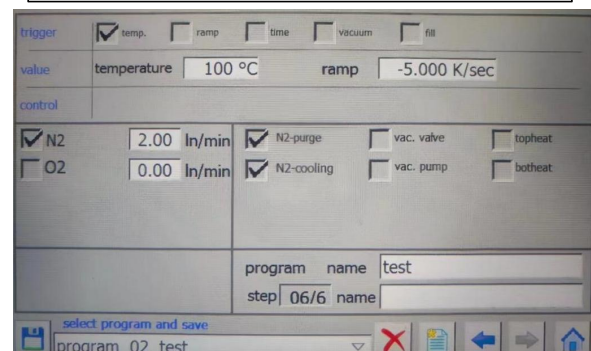
4) 慢速升温  
以每秒 1℃ 的速率加热至 400℃，加热的同时以 2L/min 的速率通入氮气





5) 恒温  
在氮气气氛下恒温 400℃ 保持 300s




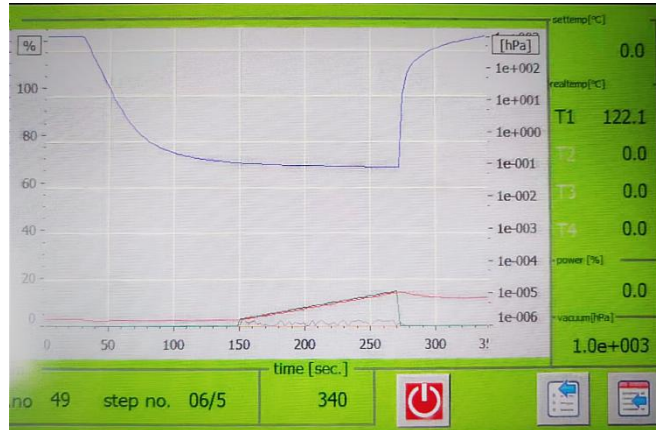
6) 破真空，降温  
以最高每秒-5℃的速率进行氮气吹扫降温至 100℃，同时腔室破真空，逐渐恢复到大气压强  
注：可通过提高氮气进气速率提高降温速率；当设定速率过小时，可通过开启加热模块来维持此低速率降温




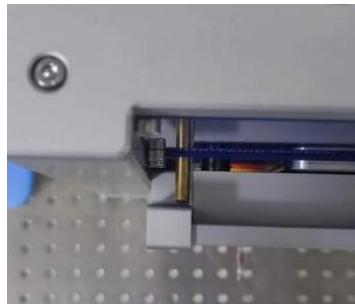
## 五、工艺开始

程序编辑完成，检查一遍确认无误后，点击  保存程序，再点击  回到主界面，点击  开始运行工艺。

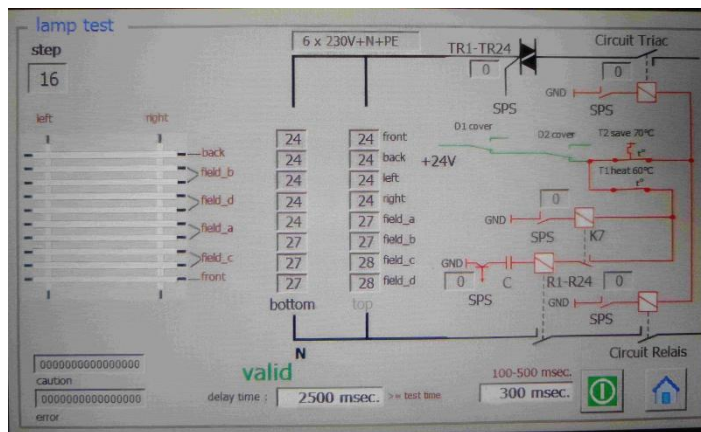
工艺过程中可在屏幕上实时观察各个功能模块的运行状态及温度、压强、工艺时间等信息。点击  可进入查看历史温度/压强曲线（如下图），再次点击可回到原界面。



当工艺运行结束时，界面变为绿色。点击  以结束程序回到主界面，确认门左侧金属锁芯已经弹回（若未弹回可能是锁芯卡住，将门闩把手稍往里压使锁芯弹回），开门之后缓慢拉出托盘架进行取样。



取样完成后推回托盘架，等待仪器再次自检。



## 六、关机

1) 自检结束后屏幕显示回到主界面，按红色按钮进行关机。



2) 刷卡下机。

3) 关闭气路阀门。



## 七、注意事项

- 1) 当腔室温度在 200℃ 以上时禁止进行设备关机，应等待腔室冷却。
- 2) 禁止在高温下拉出托盘架。若程序因故中断而腔室仍处在高温状态，在拉出托盘架前应该首先降温（手动降温或编辑降温程序）。
- 3) 放样时请务必检查热电偶丝是否处于正确位置。
- 4) 请勿用手直接接触托盘，防止烫伤。
- 5) 若出现 gas 或 coolwater 报警，检查气体与冷却水是否开启。若出现不明原因报警请联系仪器管理员。
- 6) 快速退火炉 1 号机的氢氮混合气气瓶日常关闭，需要用到该气体请联系管理员。

## 八、主要参数

最高温度	1000℃（限制 3min），1100℃（限制 60s），1200℃（限制 30s）
最大升温速率	20K/sec（1 号机），8K/sec（2 号机）
降温速率	-3.3K/s（1200℃->400℃），-0.5K/s（400℃->100℃）
温控均匀性	≤1%设定温度
加热方式	红外卤素灯 2×21kW，顶部及底部加热
真空度	10 <sup>-3</sup> hPa
腔体冷却	水冷方式
衬底冷却	氮气吹扫
托盘材质	纯石墨（1 号机）；碳化硅-石墨复合板（2 号机）
气氛	氮气，氢氮混合气体（1 号机）；氮气，氧气（2 号机）