

# 闭循环测试说明

闭循环测试说明共分 3 部分，分别是系统配置、测试参数设定以及测试过程相关操作说明。

## 1. 系统配置

1.1 打开软件，进入图 1 界面。

箭头 1 所指“Test Setting”设置测试参数（快捷键 Ctrl+N）；

箭头 2 所指“Replace Gas Bottle”更换气瓶设置（快捷键 Ctrl+M）

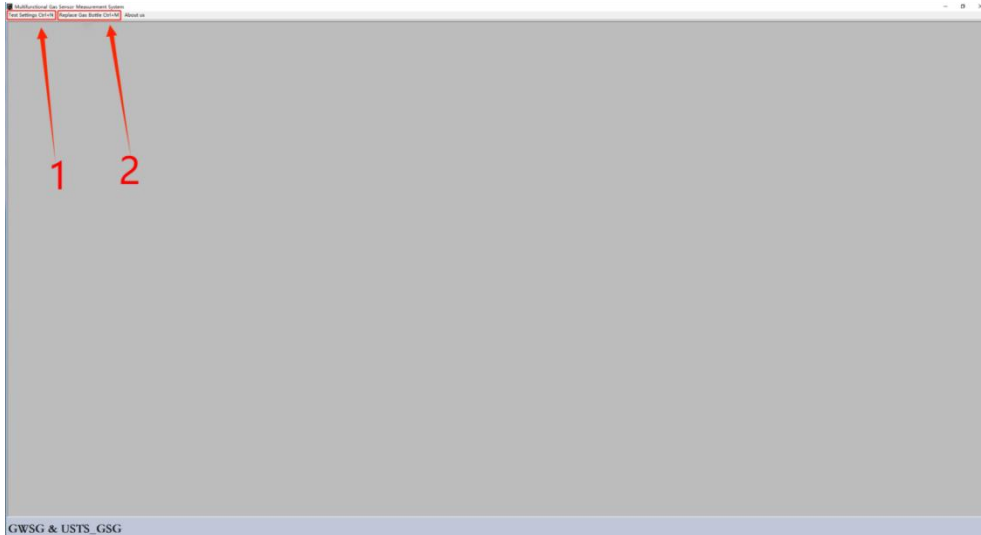


图 1

1.2 点击“Test Setting”按钮（Ctrl+N），进入系统配置界面，如图 2 所示。

箭头 1 所指为“新建”，鼠标左键单击即可新建一套系统配置参数。

箭头 2 所指为“打开”，鼠标左键单击即可导入原有系统配置参数。

箭头 3 所指为“保存”，鼠标左键单击即可保存当前系统配置参数。

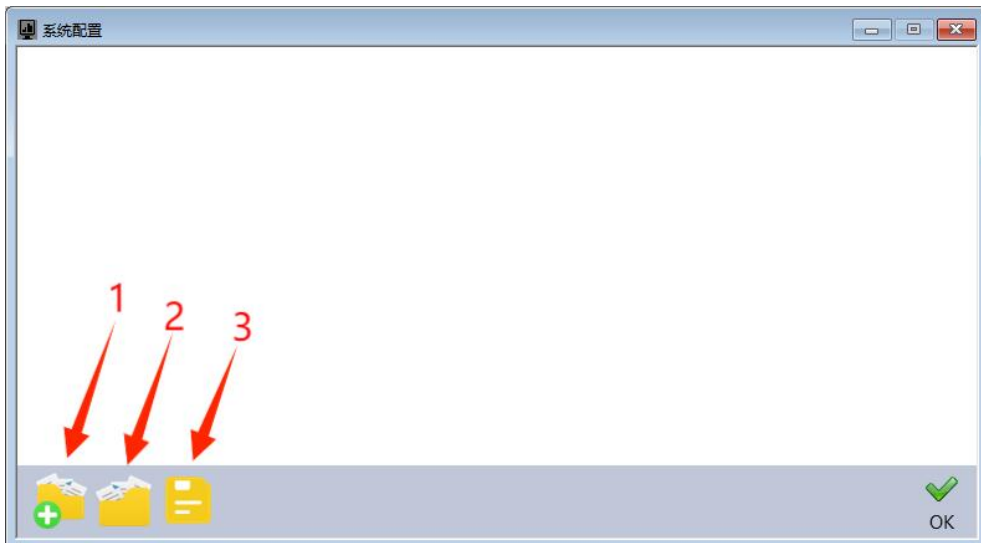


图 2

1.3 点击“新建”，将出现系统配置界面，如图 3 所示，在界面左上角有“气源设置”和“测试选择”两个选项卡。



图 3

1.4 点击“气源设置”选项卡，根据机柜后面连接的气源选择背景气（BG）、目标气 1（TG1）、目标气 2（TG2）、目标气 3（TG3）的背景组分、目标组分和目标气浓度（以百分比为单位）。

- (1) 如气源为空气，则在组分 1 和组分 2 中均选择空气，目标气浓度选择 100%。
- (2) 如气源为 101ppm 乙醇（平衡气为氮气），则“组分 1（背景）”选择氮气，“组分 2（目标）”选择乙醇，目标气浓度输入为 0.0101（%）。
- (3) 最后一列“GCF”为 MFC 所用气体转换因子，在选择气体组分后将系统将自动计算。
- (4) 如气路未连接，则需要使用附赠的 1/4 卡套盲堵堵住机箱后面板的气源入口，并将相应气路最左侧的勾选框“留空”，即不要出现“对勾”。

1.5 点击“测试选择”选项卡（图 4）选择测试腔尺寸及测试模式（闭循环测试）。

1.6 设置完毕后，可选择点击下方“保存”，以备再次使用。

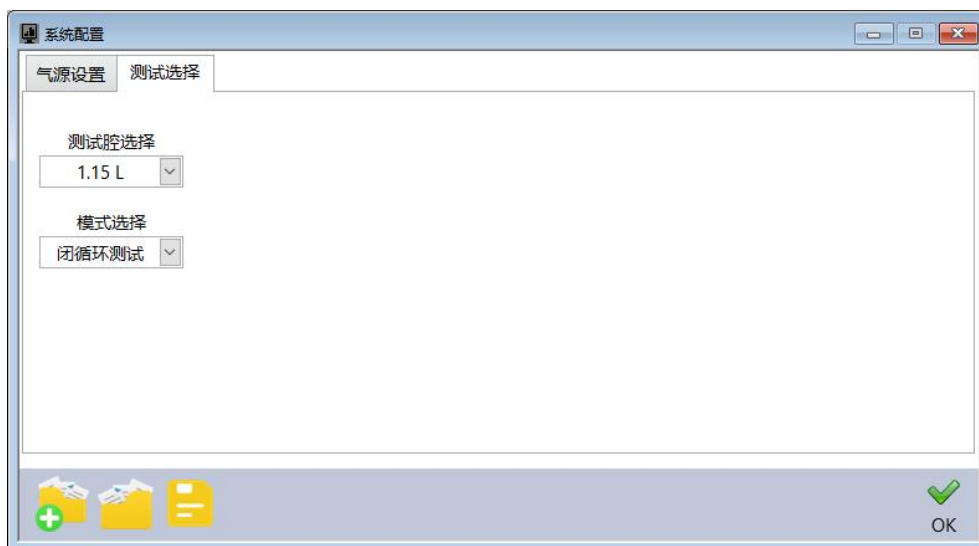


图 4

## 2. 测试参数设定

2.1 设置完成之后，点击图 4 右下角“OK”键，进入测试参数设定界面，如图 5 所示。

箭头 1 所指为“新建”，鼠标左键单击即可新建一套测试参数。

箭头 2 所指为“打开”，鼠标左键单击即可导入原有测试参数。

箭头 3 所指为“保存”，鼠标左键单击即可保存当前测试参数。

箭头 4 所指为“帮助”，鼠标左键单击即可弹出闭循环测试模式下各类参数的设定范围提示。

箭头 5 所指为“流速”，鼠标左键单击即可弹出闭循环流速设定子程序，用于手动调整流速。



图 5

2.2 点击“新建”，出现如图 6 所示界面，在界面左上角有“闭循环测试配置”和“闭循环测试流程”两个选项卡。

2.3 在“闭循环测试配置”选项卡页面，会出现之前“系统配置”过程中设定的气源组合。根据不同的测试需求，勾选测试中要使用到的气体，如图 6 所示。例如系统接入了三种目标气源，但是本次测试仅需要用到其中 1 种（TG2），则仅需如图 6 所示，勾选 TG2 即可。



图 6

2.4 点击“闭循环测试流程”选项卡，进一步输入测试流程参数，其界面如图 7 所示。

注意，在图 6“闭循环测试配置”中若未勾选 TG1 和 TG3，则图 7“闭循环测试流程”中的 TG1 浓度和 TG3 浓度将显示为”Disabled”，其浓度无法设置。

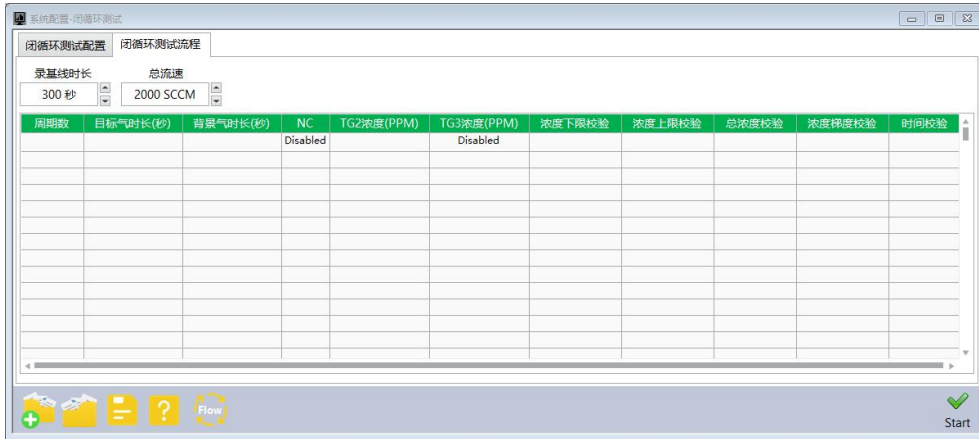


图 7

2.4.1 在左上角“录基线时长”中输入传感器在背景气（一般为空气）中录制基线的时长，以及流速。注意：录基线时长应大于 600s，录基线流速应与闭循环流速一致。流速值可在第 2.1 小节时点击图 5 中的“Flow”按钮，根据提示手动调整。建议流速，1.15L 腔体为 2000-4000 SCCM，114ml 腔体为 300-600 SCCM。

2.4.2 输入测试周期数，单击右键，在弹出的选项中左键单击**周期数刷新**（如图 8 所示），程序会自动刷新，随后第一列会显示 1, 2, 3..., 10, 共 10 个周期。

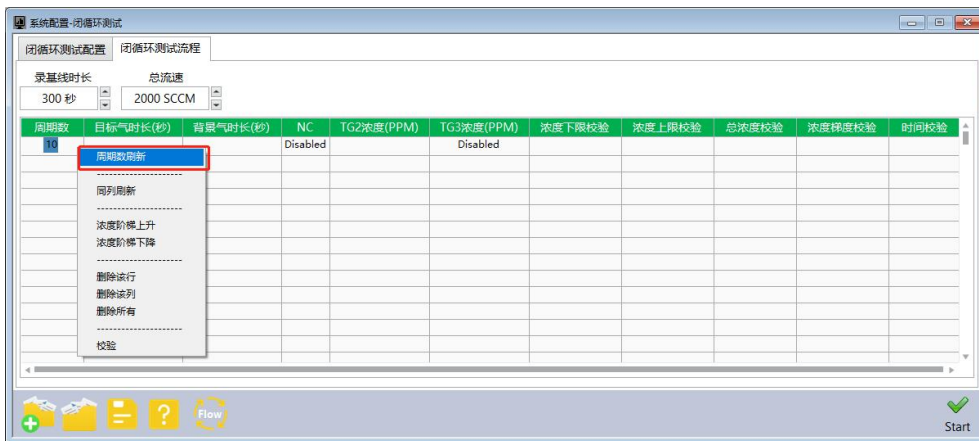


图 8

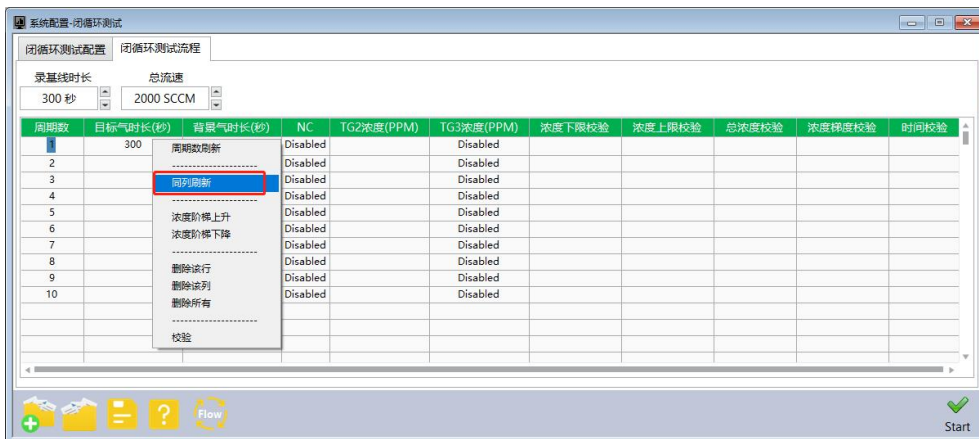


图 9

2.4.3 按周期依次输入目标气时长、背景气时长。如各周期的目标气时长和背景气时长均相同，则仅需输入第一个周期，然后单击右键，在弹出的选项中左键单击**同列刷新**（如图9所示），程序会自动将剩余9个周期的时间设置为与第一个周期相同的数值。

注意：目标气时长受制于背景气时长，下面分两种情况讨论。

(1) 背景气时长等于 0 s，此时目标气浓度阶梯上升或浓度阶梯下降，又或者是先阶梯上升再阶梯下降。无论何种设定，最后一个周期的目标气浓度应为 0 PPM，否则系统将直接进入清洗流程，传感器恢复的状态将无法录制。**当背景气时长为 0 s 时，目标气时长必须  $\geq 600$  s。同时当背景气时为 0 s 时，系统在进行闭循环（目标气进入测试腔）60 s 后进入下一周期目标气的配制过程，此时闭循环将停止，测试腔闭合，传感器将浸泡在目标气中，进入静态测试阶段。**

(2) 背景气时长不等于 0 s，此时目标气和背景气交替通入测试腔，传感器呈现出周期性响应。若背景气时长不为 0 s，则必须为  $\geq 600$  s 的任意整数。**此时目标气时长可以是  $\geq 60$  s 的任意整数。**

#### 2.4.4 设置目标气浓度

(1) 单击左下角“**帮助**”按钮，可获取不同测试腔体能设定的浓度范围（与流速无关）。单击后，会弹出如图 10 所示界面。

(2) 手动选择测试腔体（test chamber），单击右下角“Update”，界面将会显示所选中目标气的浓度范围，如图 11 所示。

(3) 设定时还需要注意目标气浓度存在最小浓度梯度。所设置的不同周期的浓度，其差值应大于最小浓度梯度。

(3) 当选择 TG2&TG3 时总浓度校验失败时，可用图 11 所示“TG2&TG3 总浓度校验”选中区域验证，当输入 TG2 目标浓度后，会显示 TG3 的最高浓度，反之亦然。

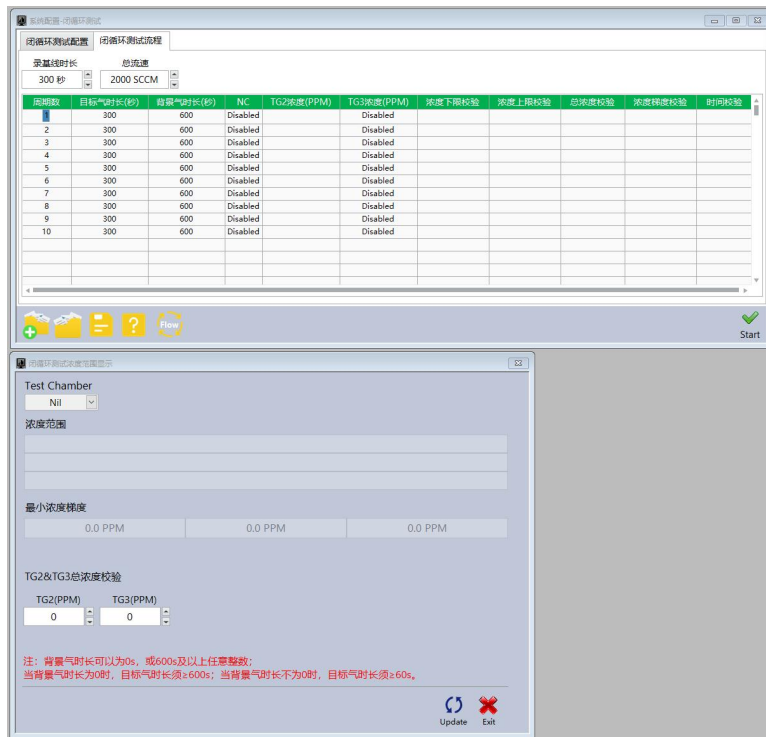


图 10



图 11

(4) 关闭帮助界面，在给定的浓度范围内输入目标气浓度。设置目标气浓度时可以选择同列刷新或者浓度阶梯上升/浓度阶梯下降，如图 12 所示，输入 TG2 浓度为 1/5/10，选择浓度阶梯上升，则第一个周期 TG2 浓度初始值为 1PPM，往后每个周期浓度都比上一周期浓度高 5PPM，共有 10 个周期。

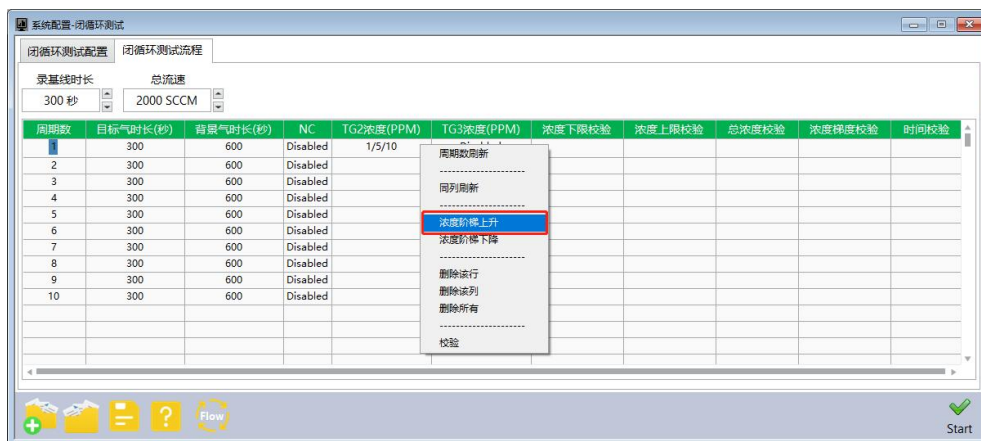


图 12

2.4.5 全部参数设置完毕后，右键单击表格，在弹出的选项卡中选择“校验”，若测试时长，以及目标气浓度设置满足帮助界面显示的浓度范围则校验通过，显示绿色“PASS”字符，如图 13、图 14 所示。若浓度范围不在帮助界面显示的浓度范围之内，则显示红色字符“FALL”，需要修改浓度设置，如图 15 所示。



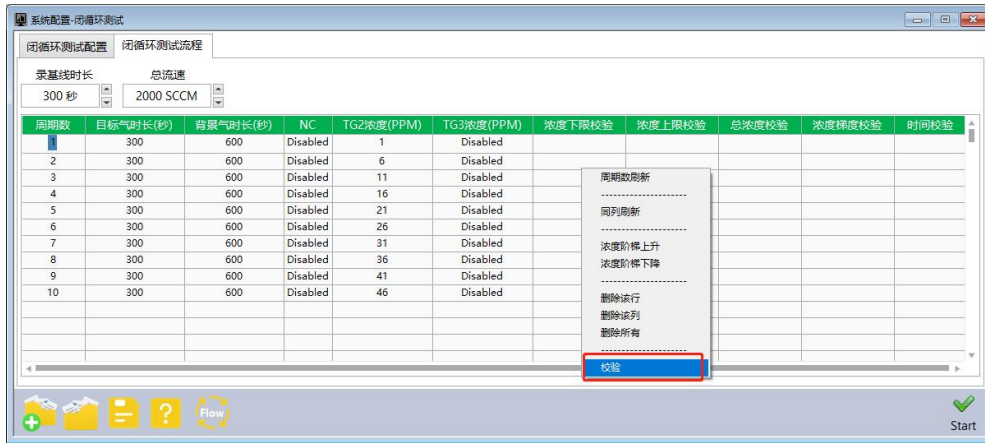


图 13

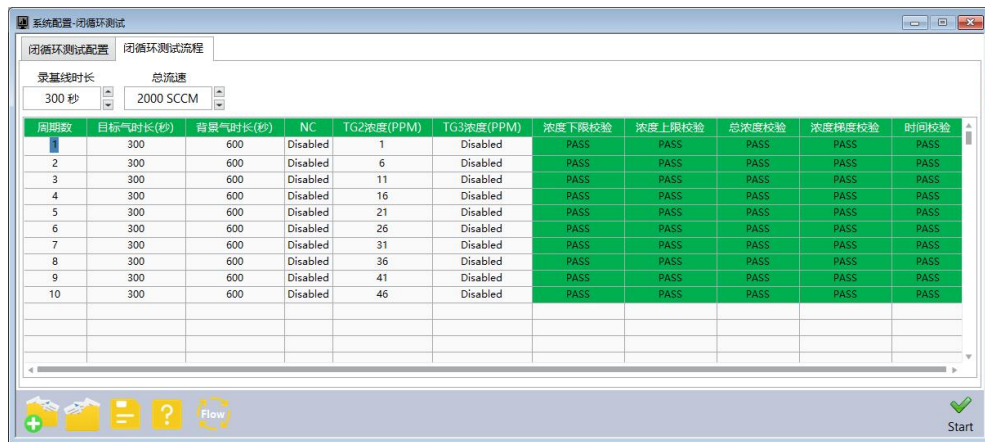


图 14

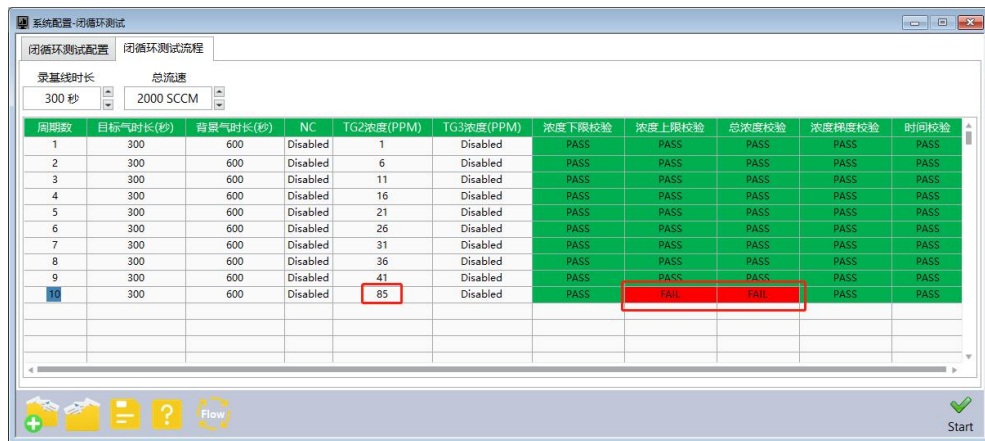


图 15

2.4.6 全部设置完毕且校验通过之后，单击左下角“保存”，以备再次使用。保存完毕后，单击右下角“Start”按键，开始测试，如图 16 所示。

周期数	目标气时长(秒)	背景气时长(秒)	NC	TG2浓度(PPM)	TG3浓度(PPM)	浓度下限校验	浓度上限校验	总浓度校验	浓度梯度校验	时间校验
1	300	600	Disabled	1	Disabled	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS
2	300	600	Disabled	6	Disabled	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS
3	300	600	Disabled	11	Disabled	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS
4	300	600	Disabled	16	Disabled	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS
5	300	600	Disabled	21	Disabled	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS
6	300	600	Disabled	26	Disabled	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS
7	300	600	Disabled	31	Disabled	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS
8	300	600	Disabled	36	Disabled	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS
9	300	600	Disabled	41	Disabled	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS
10	300	600	Disabled	56	Disabled	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS

图 16

2.5 在系统配置-闭循环测试界面打开闭循环流速设定子程序，在程序主窗体中显示如图 17 的两个子窗体。用户按弹框提示操作，完成闭循环流速的调整，随后在右侧小窗体点击完成按钮，结束闭循环测试的流速调整，程序自动关闭两个子窗体。

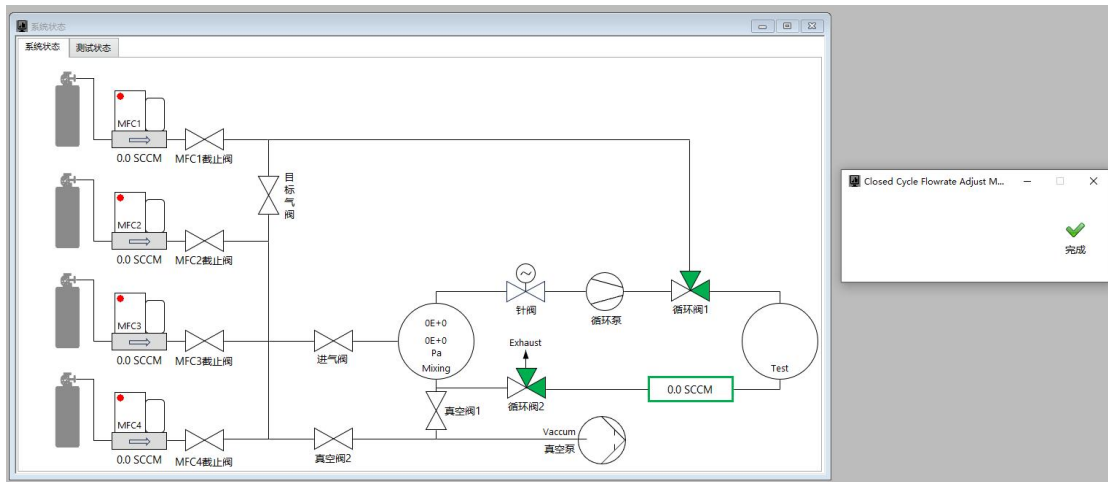


图 17

### 3. 测试过程中的相关操作

3.1 保存完毕后，单击图 16 右下角“Start”按键，开始测试。

3.2 开始测试后，软件将跳转到图 18 所示“系统状态”界面。该界面展示了测试过程中的状态信息。

(1) 阀门：若两通阀为绿色表示导通，三通阀（循环阀 1，循环阀 2）则用绿色三角组合表示气体流动方向。

(2) 气体混合腔气压：气体混合腔中包含两个气压值，对应于所使用的两个气压计，其中一个为高精度电容型气压计，其量程为 10000 Pa，在 10000 Pa 以下，以此传感器的读值为准。另外一个气压计量程为 160000 Pa，当气压大于 10000 Pa 时，以此传感器的读值为准。

(3) 气体测试腔气压为选配项，根据客户需求而变。



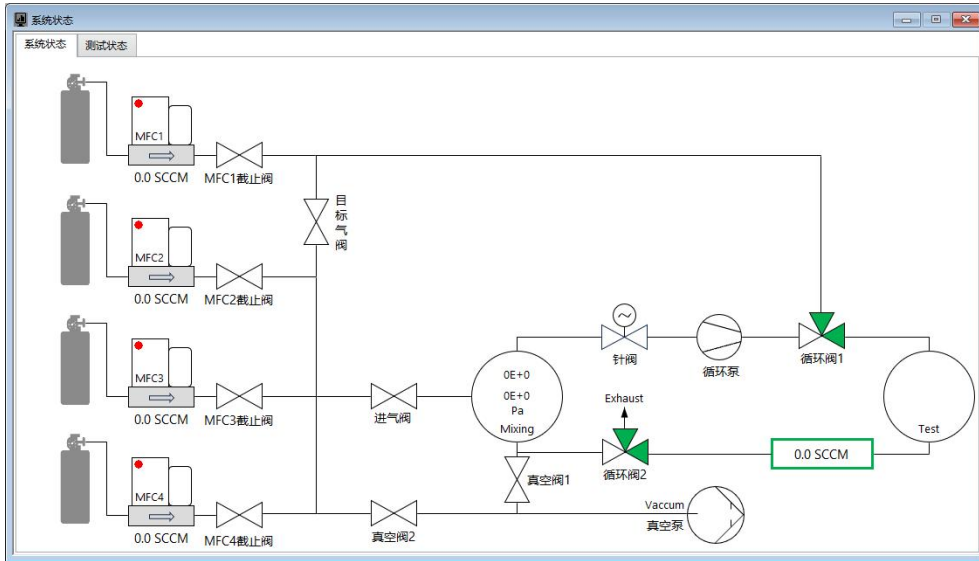


图 18

3.3 在“测试状态”选项卡（图 19），将显示目前所处的测试流程。

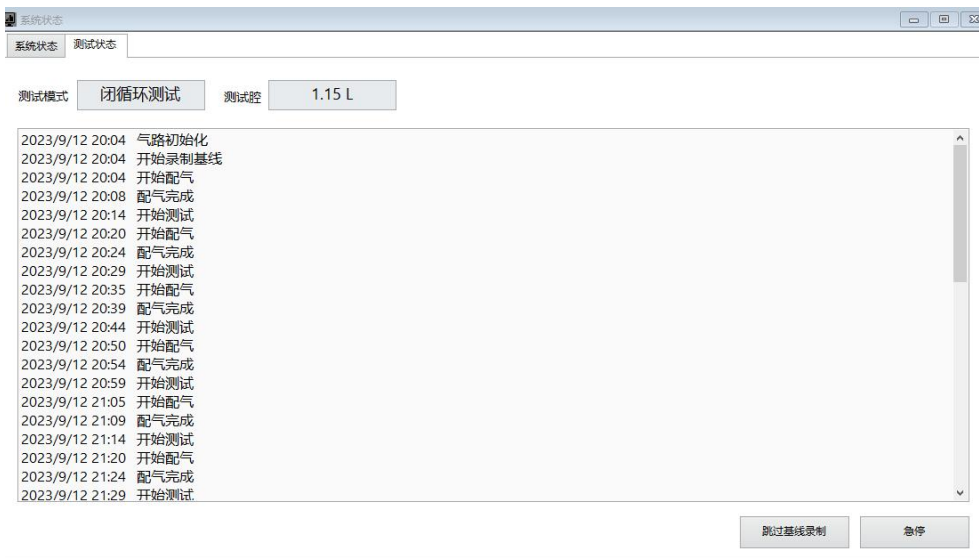


图 19

3.4 测试过程将自动进行，在测试过程中，用户允许的手动操作有两个：

（1）若录制基线时间过程中，如认为传感器已经趋于稳定的状态下，可点击右下角“跳过基线录制”按钮，使得系统强行跳过基线录制。

**注意：“跳过基线录制”按钮在第一个周期的目标气配制过程中为禁用状态，第一周期目标气配制完成后解除禁用。**

（2）若有紧急情况，可以单击右下角“急停”按键，停止本次测试。

**注意：“急停”按键会令系统关闭所有阀门和 MFC，以弹框示意是否清洗，用户自行选择。若选择不清洗，且腔体内目标气体对人体有害时，则须将测试腔断开，然后将腔体搬运至通风橱，再打开；若选择清洗，系统将自动清洗管路和腔体，在此过程中系统会自动提示“开始清洗”，“清洗结束”。上述步骤时长取决于气体是否有毒（在开始测试时会弹窗提示，请务必选择正确）。对于有毒气体整个清洗流程约 10 分钟，对于无毒气体，整个清洗流程将持**

续 5 分钟。请务必等待清洗流程结束再打开腔体。

3.5 测试完成后，系统将自动清洗管路和腔体，在此过程中系统会自动提示“开始清洗”，“清洗结束”。上述步骤时长取决于气体是否有毒（在开始测试时会弹窗提示，请务必选择正确）。对于有毒气体整个清洗流程约 10 分钟，对于无毒气体，整个清洗流程将持续 5 分钟。请务必等待清洗流程结束再打开腔体，更换样品。

3.6 测试完成且清洗完成后，**必须关闭系统状态的界面**、更换样品，并开始下一次测试。