

Elveflow 用户操作指南

目录

一、 Elveflow 微流控系统的连接顺序	3
二、 OB1 压力控制器的连接及校正	3
2.1 OB1 压力控制器的安全须知	3
2.2 OB1 安装	4
2.2.1 OB1 压力控制器与真空泵或者压力源的连接	5
2.2.2 OB1 压力通道颜色及接口样式	6
2.2.3 安装防倒流过滤器	6
2.3 OB1 添加到 ESI 软件	7
2.4 OB1 的校准	8
三、 储液管的连接	9
四、 流量传感器的连接	10
五、 流量传感器添加到 ESI 软件中	12
六、 流量控制模式调节	12
6.1 Resistance Tuning（阻力调节）	12
6.1.1 采用标准阻力管	13
6.1.2 采用 Tuning Resistance Module 进行自定义的阻力管 (新软件中不具有此功能，已禁用)	14
6.2 Feedback loop parameter tuning（反馈回路参数调节）	17
6.3 保持流量控制的参数	19
七、 MFS 流量传感器的校准	20
7.1 为什么要进行 MFS 校准	20
7.2 如何校准流量传感器	21
八、 MUX distribution 旋转阀的使用	23
8.1 MUX distribution 旋转阀的连接	23
8.2 液体切换序列的程序设置	24

8.3 液体切换的自动运行	27
8.4 分配阀的清洁	28

一、 Elveflow 微流控系统的连接顺序

Elveflow 微流控系统的基本连接顺序如下：

真空泵或者空压机，气瓶等真空压力源-----OB1 多通道压力控制器-----储液管-----
-流量传感器-----（阻力管线-----两通-）--微流控芯片-废液管。

单通道的微流控系统连接图示如下：

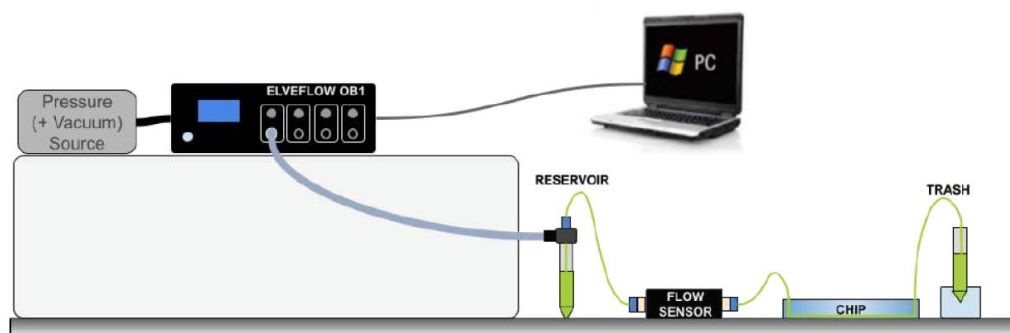


Fig 3. An example of a simple setup with which we advise to start.

连接注意事项：

1. 为了减少液体回流的风险，OB1 压力控制器的位置要高于至少要平行于其他部件。
2. 流量传感器应平放于桌面上。
3. 废液管线要插入至废液中，以避免液滴滴落引起的流量波动。

二、 OB1 压力控制器的连接及校正

2.1 OB1 压力控制器的安全须知

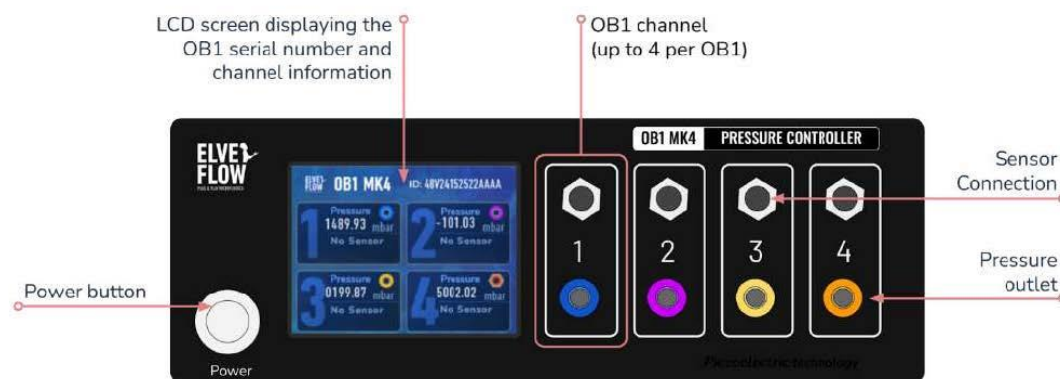
1. OB1 必须在清洁干燥的通风的环境中使用，最高相对湿度 80%。
2. 使用电压正确的电源。OB1 需要 24V DC 输入电压。仅使用提供的 24V DC 电源。
3. 最大输入压力必须介于 1.5 和 10 bar 之间，请勿将仪器连接到大于 10bar 的压力源。
4. B1 必须仅用于最小粒径为 5 μ m 的非爆炸性、中性、干燥、无尘无油和颗粒过滤气体。OB1 不能使用纯氧或任何其他引发火灾风险情况一起使用。
5. 在压力源和 OB1 之间使用颗粒/湿度过滤器。详细信息请参考 ISO 8573-1 第 3 条。
6. OB1 使用孔径至少为 5 μ m 的颗粒/防液体回流过滤器，以避免颗粒或液体进入仪器。

7. 使用 8bar 调压阀时，切勿使用 GL45 盖，请使用我们的高压储液管。在某些情况下，这种压力水平可能是危险的，必须小心处理，始终使用适合您工作压力的储液罐和管道。
8. 为了用户和仪器的安全，请勿连接仪器使用含有可能释放有毒或腐蚀性烟雾的物质，如酸或碱。
9. 任何液体或固体都不能进入 OB1。
10. 每次实验后，断开样品储液管与仪器的连接，以防止液体从储液管回流至仪器。
11. 储液管放置位置不得高于 OB1 压力通道，以防止液体从储液管回流至仪器。
12. 每次实验后关闭或关闭压力源（气瓶），因为 OB1 阀门在关闭时处于打开状态。
13. 不使用 OB1 时，使用 Luer lock 关闭压力出口，以防止任何污染物进入仪器。
14. 为了获得最佳性能，在开始任何实验之前，让 OB1 预热并稳定至少 15 分钟

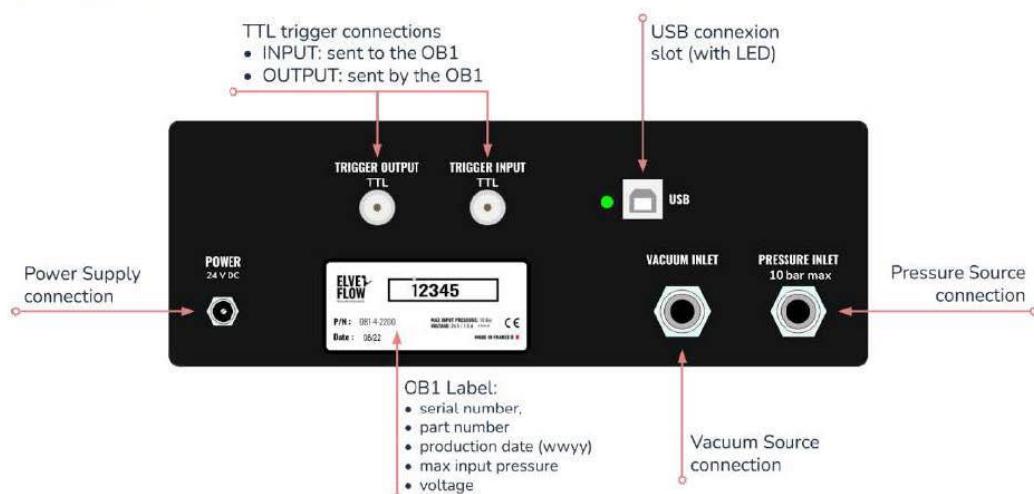
如果不满足上述条件，用户将面临危险情况，仪器可能会受到永久性损坏。Elveflow 及其合作伙伴不对因不正确使用仪器而造成的任何损害负责。

2.2 OB1 安装

OB1 压力控制器后侧面板需要连接压力源和真空泵，电源线，USB 数据线，前面多通道压力出口连接过滤器后至储液管接口。

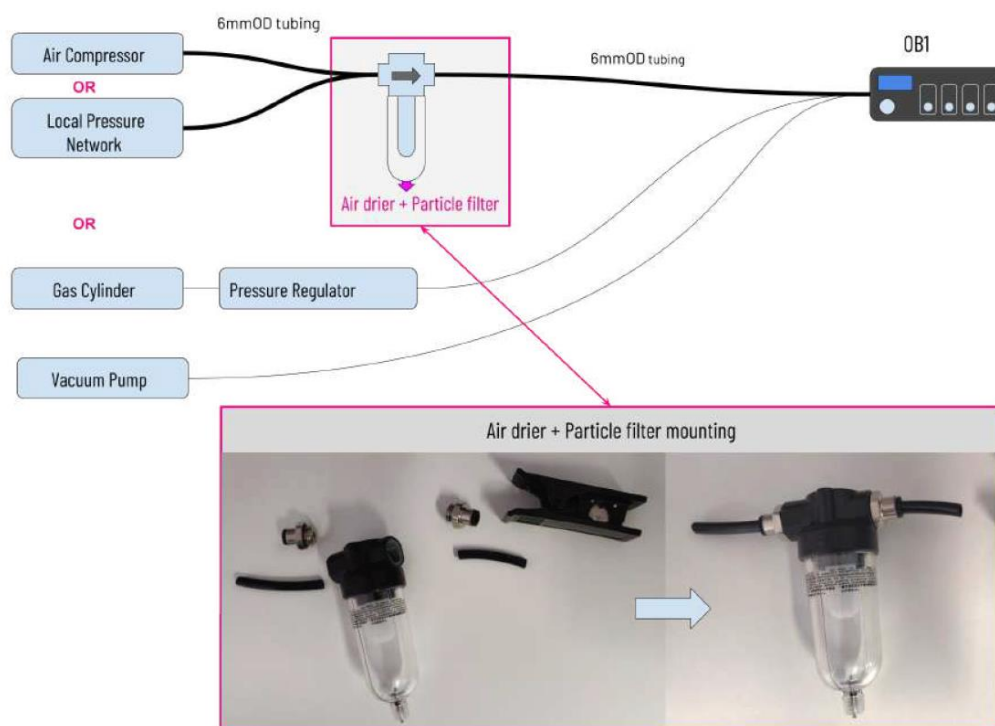


OB1 MK4 (rear view)



2.2.1 OB1 压力控制器与真空泵或者压力源的连接

压力源或者真空泵与 OB1 的连接如下图所示：连接过程中可以采用特氟龙密封带以避免泄漏。



连接注意事项：

1. 一定确保真空泵或者压力源连接到 OB1 后面的压力入口或者真空入口处
2. 使用空气过滤器进行气体过滤，我们建议在仪器性能明显下降时更换过滤器或者至少一年更换一个。
3. 不要将 OB1 与爆炸性或腐蚀性气体或液体一起使用，会带来仪器损坏的风险。不建议

使用氧气。

4. 正确小心断开 OB1 快速接头，拔出接头的时候需要同时按压接口的外环。

2.2.2 OB1 压力通道颜色及接口样式

OB1 的压力通道有 2 种类型的连接方式：

Luer Lock 低压接口：适合 0 -200 mbar, 0 -2000 mbar，-900 to 1000 mbar 压力通道

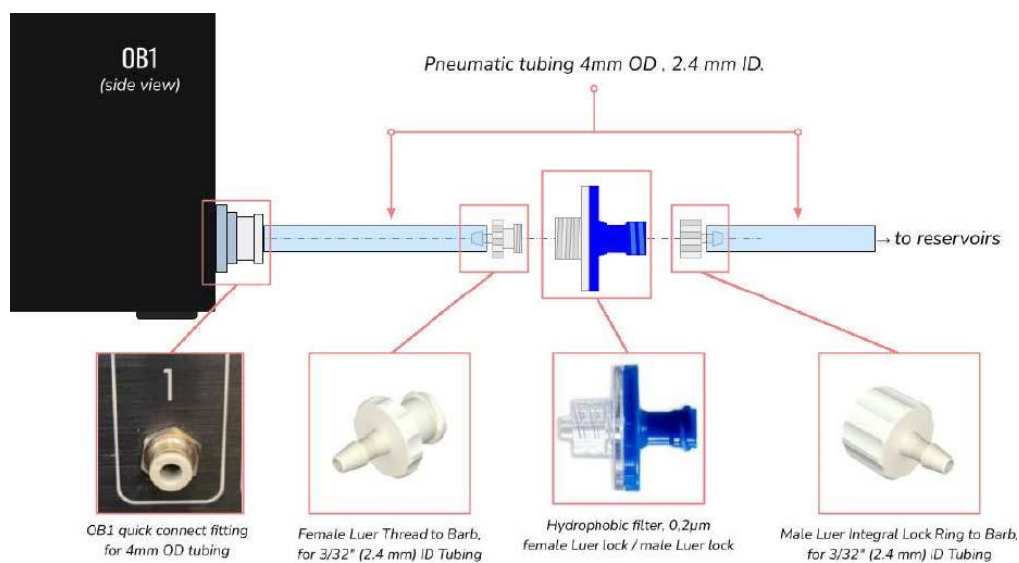
Push-to-connect 高压接口：适合 -900 -6000 mbar，0 to 8000 mbar 压力通道

不同通道的接口样式如下图：



2.2.3 安装防倒流过滤器

每个 OB1 压力/真空出口应配备一个过滤器，以防止液体在仪器上回流。推荐的过滤器安装如下图：



注意：我们建议始终使用防回流过滤器。OB1 调压器对内部的灰尘和腐蚀很敏感，通常是由回流事故引起的。保修不包括回流造成的损坏。

2.3 OB1 添加到 ESI 软件

将 OB1 添加到软件中的具体步骤如下：

安装 ESI 控制软件并启动-----点击“ADD INSTRUMENT”添加 OB1-----新界面中命名，软件自动识别通道数量及压力范围----点击“OK”确认添加。

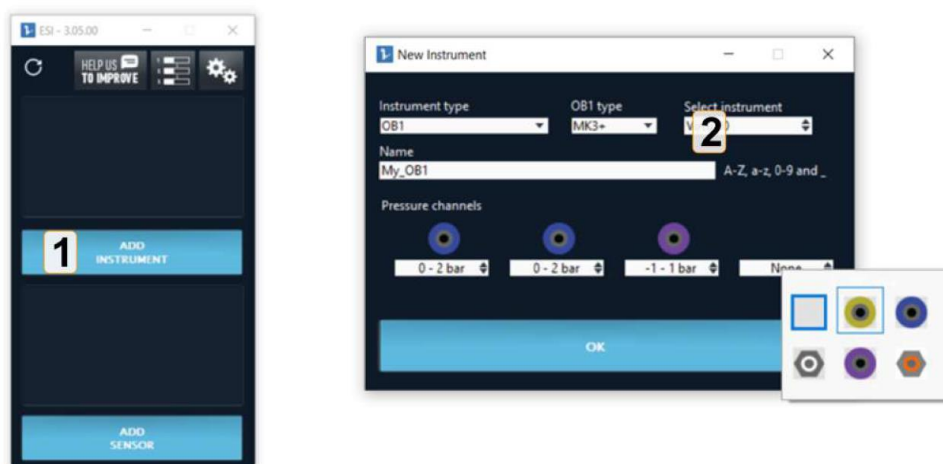


Fig 16. Adding an OB1 in the ESI software.

注意事项:

1. OB1 的通道配置是预定义的，无法在软件中进行更改。
2. 如果 OB1 配置的是真空和压力双通道，软件运行后再启动真空泵，在软件关闭前先关闭真空泵，如果软件未运行时打开真空通道，可能会引起液体倒流至 OB1。
3. 如果想重新配置仪器（OB1 或者传感器），可在仪器界面的设置中点击删除进行删除，然后重新添加。

2.4 OB1 的校准

打开 OB1 仪器界面的设置窗口，选择“Calibration”校准界面，点击“start calibration”进行校准，校准过程需要几分钟，请耐心等待。校准完成后关闭此窗口。

校准时请用堵头堵住压力出口，确保压力出口处于关闭状态，压力源已连接到 OB1，且压力源和 OB1 处于打开状态。

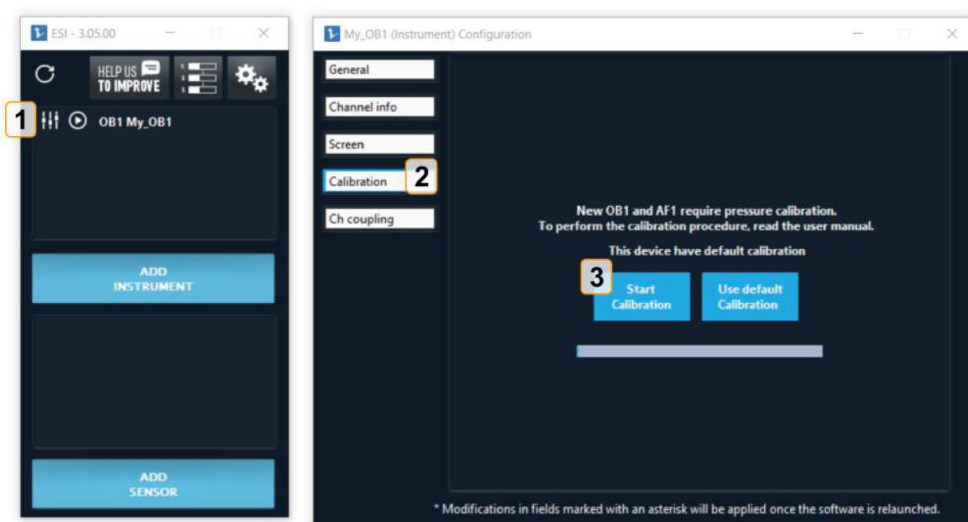


Fig 19. Quick and easy calibration of OB1 is essential prior to use.



Fig 20. OB1 pressure outlets plug for low-pressure channels (a) and high-pressure channels (b)

注意事项:

1. 确保校准过程中 OB1 出口已关闭。
2. 推荐的校准时间，仪器第一次连接到电脑时需要校准，或者当需求值和测量值出现偏差是需要校准，基于 OB1 的配置几 mbar 的偏差是可接受的。
3. 实验条件要与校准条件相一致（例如，校准是压力源和真空泵处于打开状态，后续实验需要在压力源或真空泵打开状态下进行。）压力通道的校准需要在压力源打开状态下进行，双通道的 OB1 校准需要在压力源和真空泵都打开的状态下进行。

三、 储液管的连接

下面两种接口用于连接储液管，具体连接见下方图所示：

1. Blue 1/4-28 Flat-Bottom Fitting, for 1/16" OD tubing. 储液管上方的蓝色接头，连接 1/16 外径的流体管线。
2. Black 1/4-28 UNF Bottom Fitting to 3/32" (2.4 mm) ID tubing. 储液管侧面的黑色接口，用于连接 2.4mm 内径的气体管线，另一端连接到 OB1 的压力出口上。

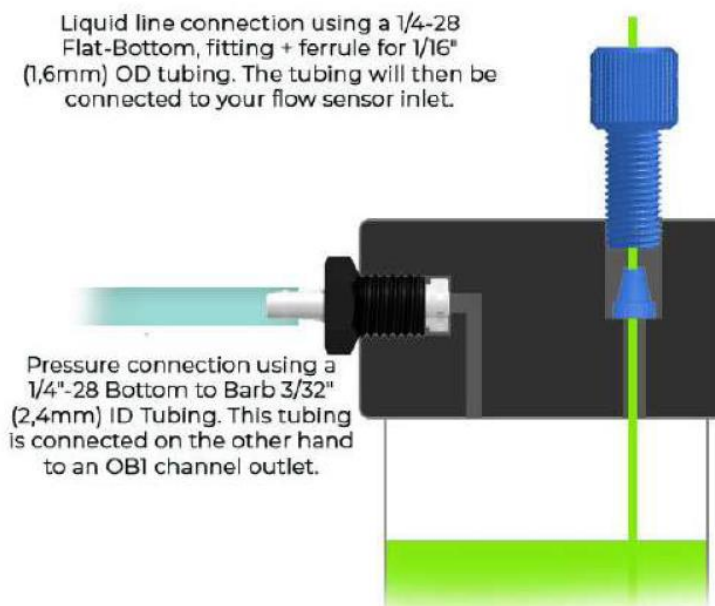


Fig 20. Fittings and tubings generally used to connect Elveflow reservoirs

注意事项：如果 OB1 产生持续的噪音，要检查是否存在泄漏。

四、流量传感器的连接

MFS 流量传感器两侧接口用于液体管线的连接，上方的数据线接口用于连接到 OB1 控制器前面的通讯接口上。

MFS 流量传感器的流体接口分为两种接口：

MFS1, MFS2, MFS3 采用的是 UNF 6-40 接头，需要 UNF 6-40 – 1/4"-28 转接口连接传感器，然后再连接到 1/4"-28 接头的液体管线

MFS4, MFS5 可以直接连接到蓝色 1/4"-28 接头的液体管线上。

具体连接如下图所示：

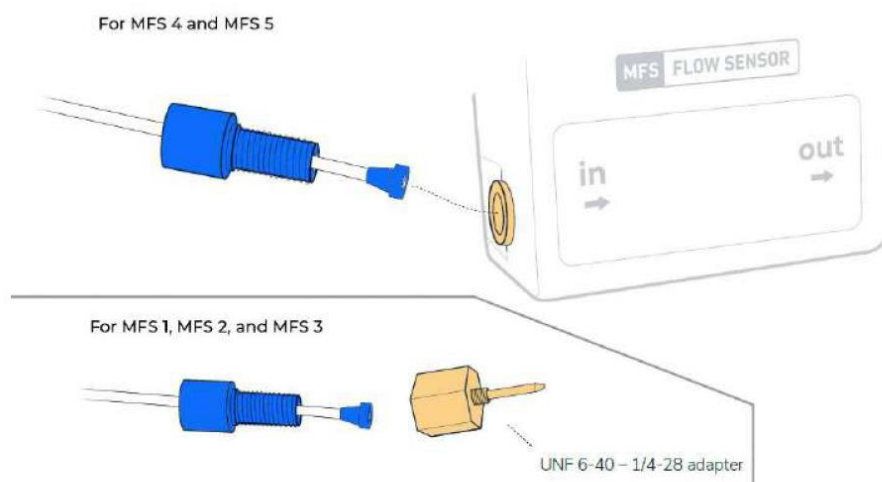


Fig 21. MFS sensors connection to the flow path

MFS 流量传感器的连接如下图所示：

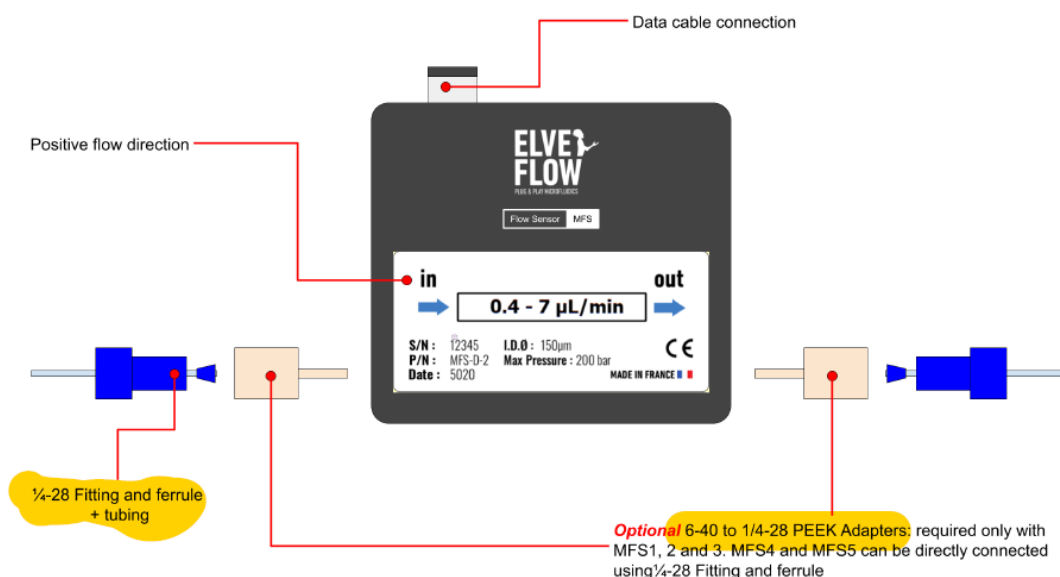


Fig2. Description of the Elveflow MFS flow sensor electrical and fluidic connection.

注意事项：

1. 在采用流量控制模式进行实验前必须进行传感器和反馈回路的调节。
2. 每个流量传感器都标明内部直径的大小，由于 MFS1 的内部毛细管直径是 25µm，我们建议在洁净室中使用 MFS1
3. 传感器堵塞不在保修范围内，但会提供解决堵塞的方法。
4. MFS 可以使用用于自定义的数据线读数，无需 Elveflow 设备，但是因接线错误或者使

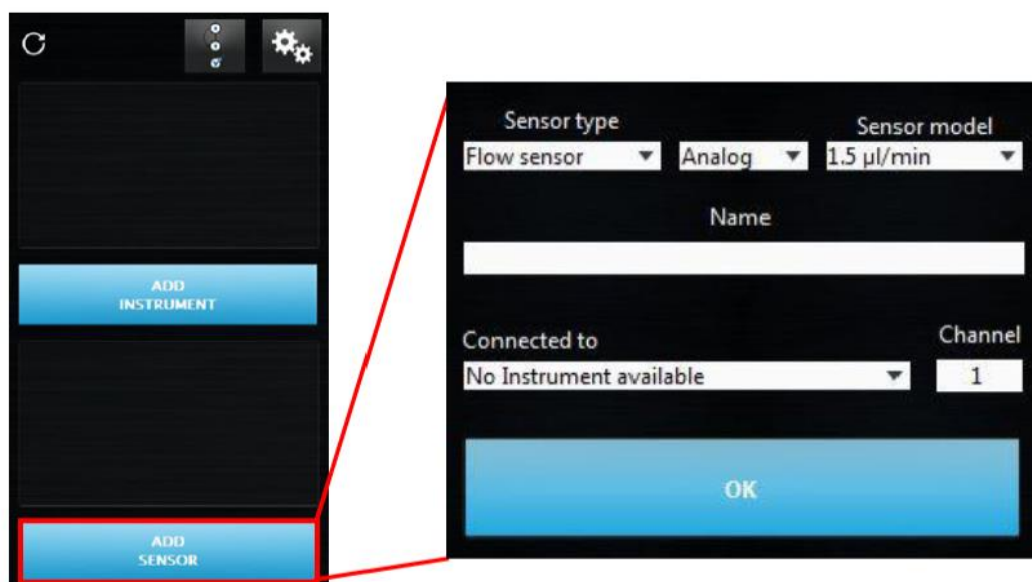
用不当造成的损坏不在保修范围内。

4. 电气设备应放置于干燥环境中,不要在细胞培养箱内使用 Elveflow OB1 或流量传感器,或在任何相对湿度将在 60%以上的环境中。

五、流量传感器添加到 ESI 软件中

MFS 流量传感器添加到 ESI 软件中具体步骤如下:

在 ESI 软件主界面中点击“ADD SENSOR”添加流量传感器-----新打开的窗口中的传感器类型选择流量传感器,通讯类型可以选择数字或者模拟(具体见传感器上的标记, D 代表数字型),传感器模式可以选择或者采用自动识别的,传感器命名,选择连接到的仪器及通道-----最后点击 ok 即可看到添加的传感器。具体见下图所示:



六、流量控制模式调节

添加流量传感器后,仪器就可以从压力调节模式转换为传感器流量调节模式,调节控制系统的流速。流速控制模式调节包括 Resistance Tuning (阻力调节)和 Feedback loop parameter tuning (反馈回路参数调节)。阻力调节和反馈回路参数调节是成功控制流量的关键,所以在开始实验之前,请确保进行正确的调节。

6.1 Resistance Tuning (阻力调节)

进行系统阻力调节是为了避免存在系统阻力低和阻力高的情况,如果系统阻力过低,很低 OB1 压力值就可达到流量传感器的极限,使得流量传感器饱和而无法监测流量。如果系统阻力过高,流体就会流动的很慢。

产品包装中带有不同内径的阻力管（250，175，100，65，50 μm 内径的阻力管）用于系统的阻力调节。在进行阻力调节之前请确保整个系统的正确连接。

系统的阻力调节可采用标准配置的阻力管或者自定义的阻力管

6.1.1 采用标准阻力管

如果液体是水溶液，可以使用标准的阻力管获得好的结果，用户可以根据 OB1 压力通道和流量传感器型号从以下表格中选择适合的阻力管。

	OB1 Channel	MFS version	Tubing I. D. (µm)	Tubing Length (cm)
Standard resistances table for water or equal viscosity η = 1mPa.s	0-200	MFS-4	250	12,6
	0-2000	MFS-5	250	19,6
	0-8000	MFS-5	175	20,7
	0-2000	MFS-4	175	20,7
	0-200	MFS-3	175	20,7
	0-8000	MFS-4	125	24
	0-2000	MFS-3	100	34,4
	0-200	MFS-2	100	34,4
	0-8000	MFS-3	65	25,8
	0-2000	MFS-2	65	65
Resistance table for the droplet pack	Tubing I. D. (µm)	Tubing Length (cm)	Liquid used	
	100	60	Water	
	100	20	Oil (Novec 7500 η=1,24 mPa.s)	
Wetted Material	PEEK			
Microfluidic connection	1/4"-28 fitting and ferrule			
Casing Dimensions	145mm x 46mm x 15mm			

Table: Standard resistances table

6.1.2 采用 Tuning Resistance Module 进行自定义的阻力管 (新软件中不具有此功能，已禁用)

采用软件中“Tuning Resistance Module”进行阻力调节前，需要满足以下 3 个条件：

1. 在实验条件下进行流量阻力调节，例如在连接芯片条件下

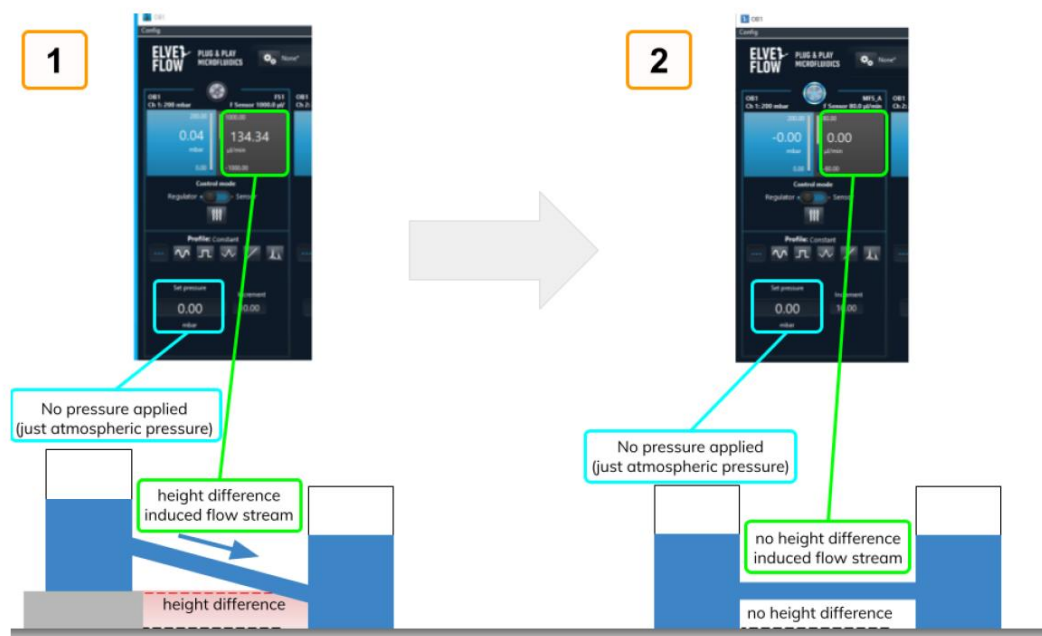
芯片是否连接会影响系统的阻力，在具体实验条件下进行阻力调节会获得最佳的结果。我们建议在后续进行的实验条件下进行阻力调节。

2. 确保微流控系统中充满液体，例如没有气泡，没有故障

气泡的存在会影响整个流量控制系统，排除系统中的气泡以便在良好的条件下进行阻力调节，所以一定要排除管路中的空气。可以在软件中设置 OB1 固定的压力驱动液体流过系统至废液，例如 100mbar 的压力。

3. 在“**No flow**”状态下进行实验

如下图 1 所示，在 OB1 未施加压力的静态下，由于各个部件之间的高度差异，也会形成一个液体流动的流量值，在这种情况下，就需要调整不同部件的位置，如储液管，传感器，芯片等，以便消除高度差异导致的液体流动。



注意事项：

1. 在运行阻力调节模式之前要检测是否处于“no flow”无流动状态
2. 当系统阻力极低时，很难通过调整各部件的高度达到“no flow”状态，可能始终会

存在一个流量值，例如 500ul/min。这种情况下，可以安装一个默认的 20cm 的阻力管去停止液体流动，例如使用 100um ID，20cm 阻力管，用水充满系统并运行几分钟，然后进行“Tuning Resistance Module”，依据软件的结果调整阻力管。

3. 使用未过滤的溶液时要避免阻力管和传感器的阻塞，我们建议在洁净室中使用 MFS1。

在 ESI 软装采用“Tuning Resistance Module”进行流量阻力调节的具体步骤如下：

点击 ESI 界面上面的“Add Module”-----点击“Tuning Resistance Module”-----出现下图 8 中的运行及运行结果，红色代表还需要改进，绿色代表很好结果。

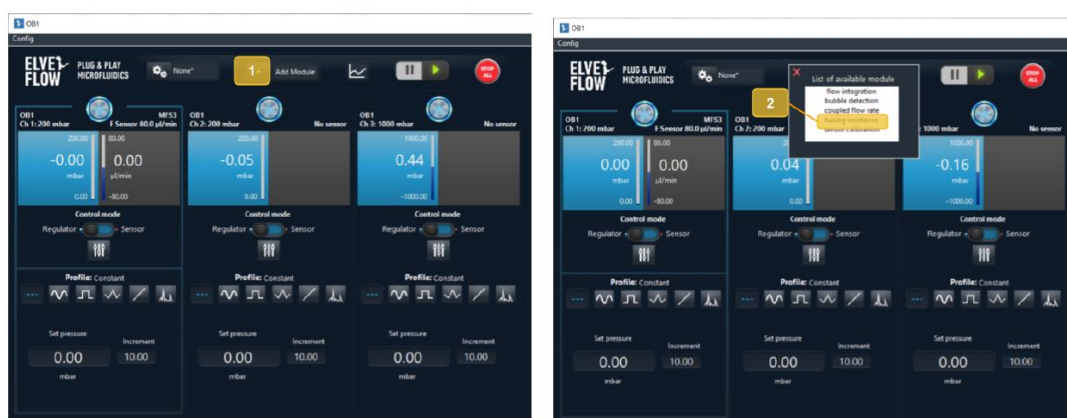


Fig 7. Launch the Tuning Resistance Module from the ESI main window

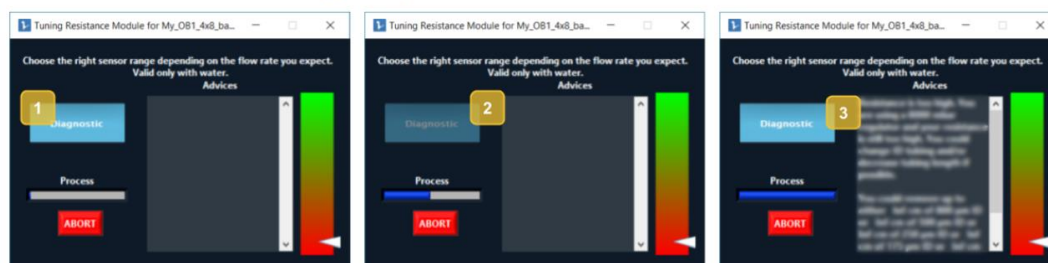


Fig 8. Tuning Resistance Module in action 1) diagnostic button, 2) diagnostic running and in progress, 3) diagnostic results.

下图展示了系统阻力过低（3a）和系统阻力过高（4a）的情况，通过软件的阻力调节模式，可以获得软件推荐的阻力管大小，系统阻力过小时需要安装一个 ESI 推荐的阻力管（3b），系统阻力过大时，需要减少管的长度或者使用更大内径的管线，或者使用更高压力的 OB1。中间阻力代表合适的设置，虽然阻力不是最佳的，但是可以正常工作。

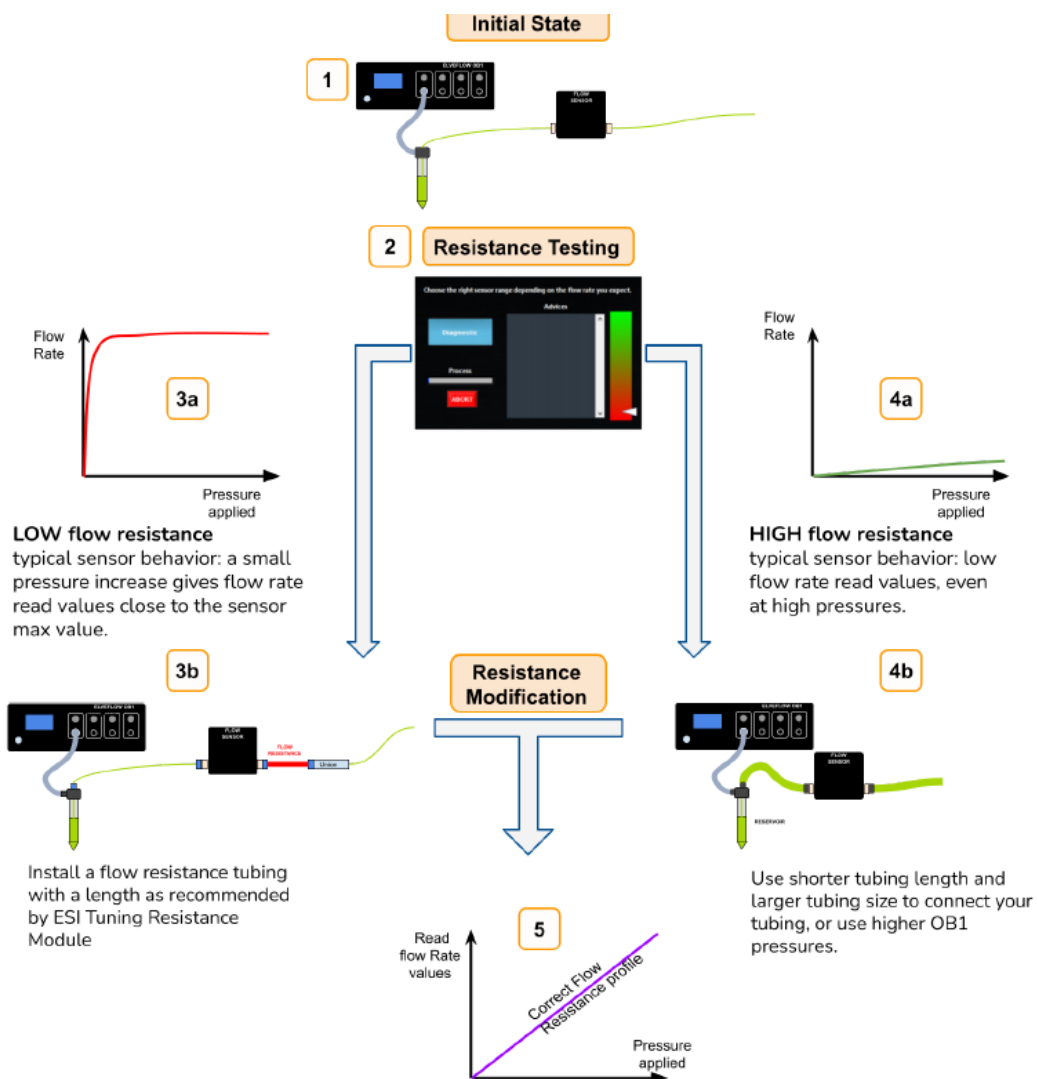


Fig 9. The different possible situations when testing the resistance of your setup

流量阻力管的安装

阻力管的内径越小，阻力越大，依据 ESI 软件推荐的阻力管内径和长度进行裁剪安装。阻力管安装到流量传感器后面与两通想连。具体安装位置见下图所示：

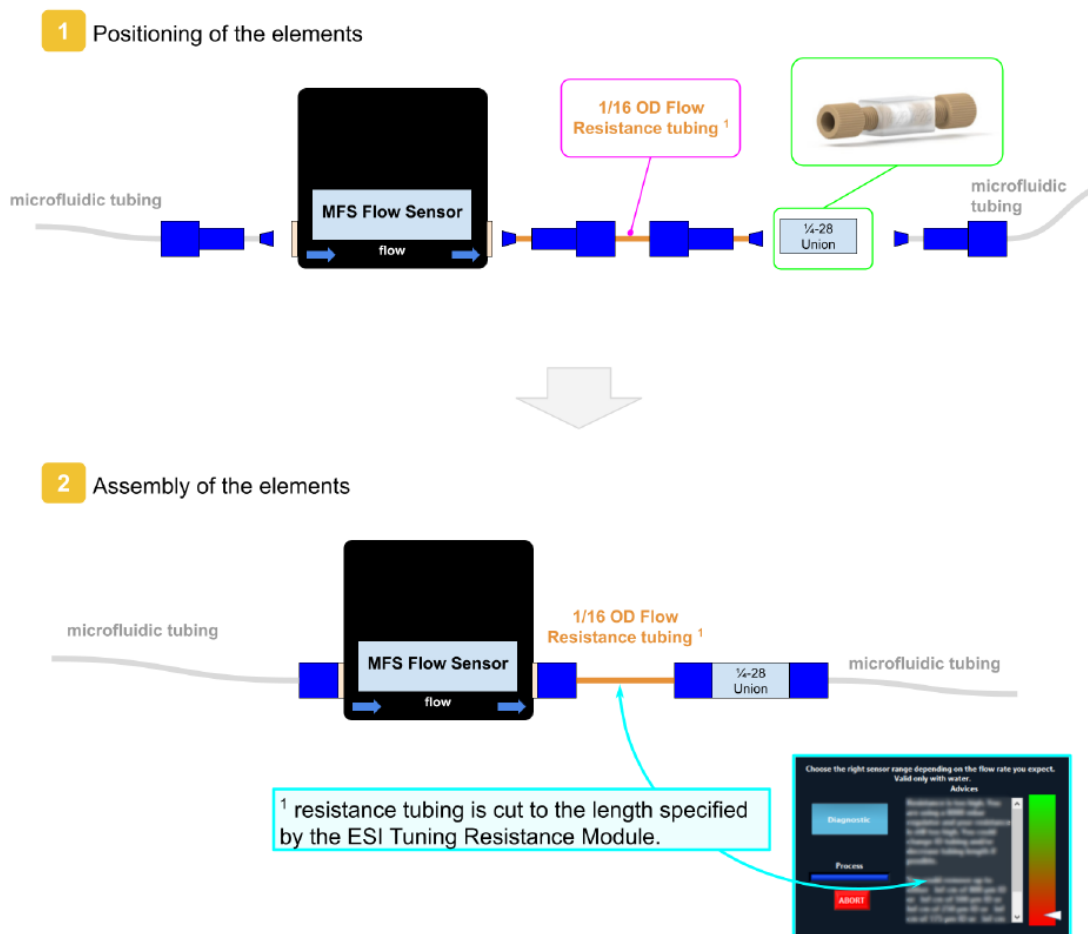


Fig 10. Flow Resistance Installation. It is important that the resistance should be placed after the flow sensor.

注意事项:

1. 管线切口要洁净，无毛刺，90 度切割，使用配置的切管器，不要使用剪刀剪管。
2. 阻力管作为耗材，长时间使用后需要更换，小内径的管相对更容易堵塞，要注意更换。
3. 强烈推荐使用过滤的溶液，如果观察到添加阻力管之后流速变成 0 或者需要采用更高的压力，可能意味着阻力管的堵塞，此情况下需要更换新的阻力管。

6.2 Feedback loop parameter tuning（反馈回路参数调节）

流量反馈回路的参数调节是指流量控制参数的调节（flow control parameters tuning），而流量控制调节是通过 PID 控制器的调节实现的，PID 控制器调节是通过调节确定 P,I,D 最佳参数的过程，是为了获得流量稳定性和反应性间的协调，以便获得最佳的流量相应。软件中默认的 PID 参数值非常低（默认值是 0.001），在使用默认参数时运行 OB1，流量控制是反应很慢或者是无效的，因此需要在 ESI 软件中进行 PID 参数的调节。

PID 参数的调节是在流量控制模式下实现的，需要将控制模式从压力调节模式转换为传感器调节模式，然后打开流量控制模式的设置，即可看到 PI 的界面，具体见下图：

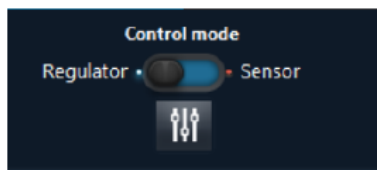


Fig 11.1 Pressure regulation mode.

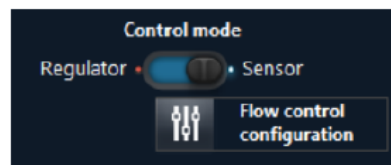


Fig 11.2 Sensor regulation mode



Fig 12. The Flow Control regulation parameters can be reached from the channel settings in sensor regulation mode.

1. 采用 Auto-Tune 自动调节 PID 参数

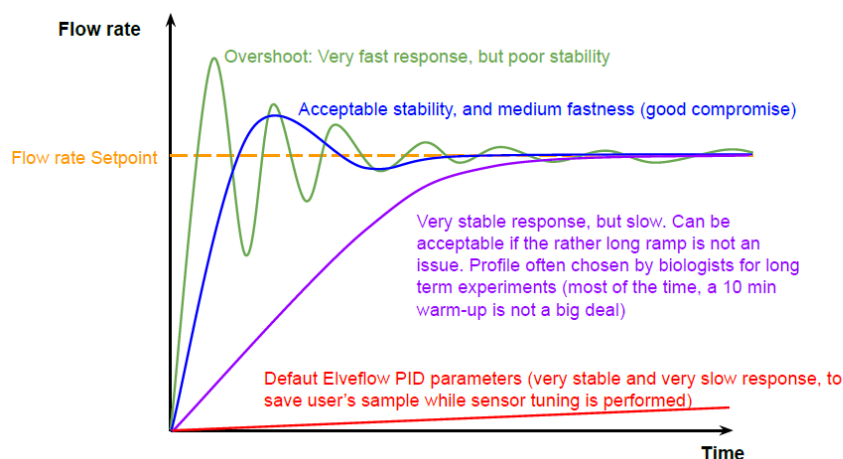
点击 PI 界面右侧的“Auto-Tune”即可获得系统自动调节的粗略的 PI 值。

注意事项：自动化调节需要在“sensor”控制模式下进行，当固定流速设定后运行实验时进行。

2. 精确调节 PID 参数

“Auto-Tune”自动调节后，可能发现系统流速不够稳定，因为自动调节模式更倾向于流量的响应速度而非稳定性，大多数情况下，自动调节的 PI 参数都可以满足需求，但是用户仍可以手动调节 PI 值，在流量控制模式下，调节 P, I 数值的同时，查看图中系统流速的反应情况。

下图是典型的 PID 的曲线：不同颜色的线显示流量的相应情况，其中蓝色的线显示的是可接受的稳定状态，绿色的线是影响很快，但是稳定性差，紫色和红色的线显示相应太慢。



上述流量曲线的监测，可进行如下设置：

在“sensor”控制模式下，点击 square profile，

设置中：流速： 0 - max flow rate 时间： 10 seconds

手动调节 PI 参数的建议是：

如果出现“overshoot”，需要减少 P 值。

如果系统反应太慢，需要增加 P 值。

系统反应迅速，但在接近目标时速度变慢？增加 I 值。

如果流量存在不稳定性或振动过大？减小“I”参数

6.3 保持流量控制的参数

确定正确的 PID 参数后，需要保存配置以便保存 PID 参数，否则要在下次启动 ESI 软件时重新调节 PID。在需要 PID 参数的时候，可以重新加载保存过的配置。

在 ESI 软件主窗口上方的“Config”菜单中进行配置的保存及加载

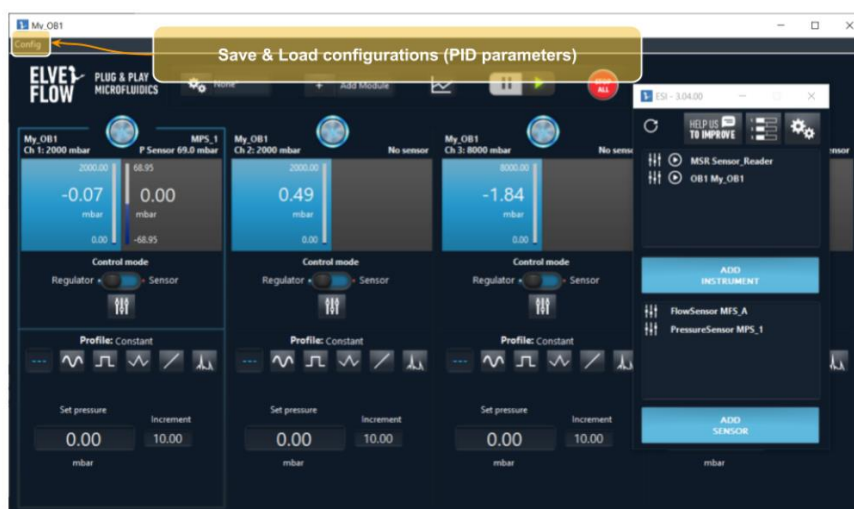


Fig 14. You can save your flow control parameters, and load this configuration profile later anytime.

整个流量控制调节的步骤总结如下：

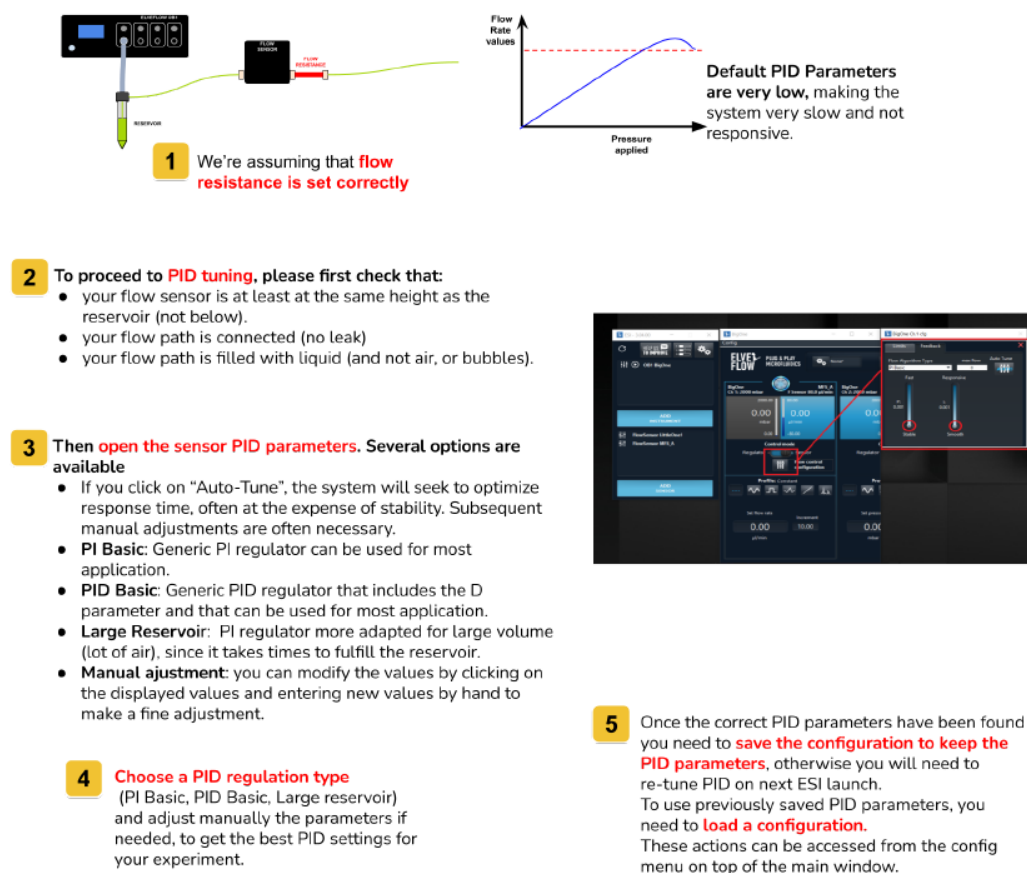


Fig 15. Schematic of the Flow Control Tuning procedure

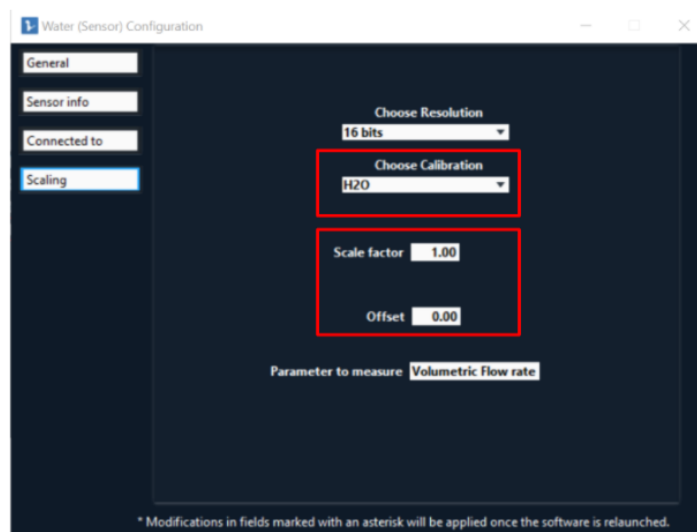
七、MFS 流量传感器的校准

7.1 为什么要进行 MFS 校准

MFS2, MFS3, MFS4 流量传感器有两种不同的预先校正模式，水和异丙醇 IPA，当使用除水，水溶液，异丙醇以外的溶液时，MFS 测量的流量通常与系统内的实际流量不一致，因此需要进行流量传感器的校准，确定适合的校正因子 scale factor 和 offset。

$$\text{real flow rate} = \text{scale factor} (\text{measured flow rate} + \text{offset})$$

scale factor 和 offset 需要在 ESI 软件中的 MFS 配置中进行更改，sensor parameters – Scaling，见下图。对于数字型 MFS，使用水及水性溶液时，校准选择 H2O，当时用油或者碳链的介质时，校准选择异丙醇



7.2 如何校准流量传感器

校正流量传感器，需要准备以下物品：

- ◆ 压力源
- ◆ OB1 压力控制器
- ◆ 精确称量的称
- ◆ 两个储液管
- ◆ 干净的 MFS 流量传感器
- ◆ 计时器

流量传感器的校准是为了确定流量传感器内的真实流量值，找到设定流量值（measured flow rate, X）和 真实流量值（real flow rate, Y）之间的关系，具体测量过程如下：

- **Step 1** : Set up the following system : Pressure source -> Reservoir filled with the tested solution -> MFS -> Microfluidic resistance -> Outlet
- **Step 2** : Vary the pressure delivered by the pressure source until your MFS measures the flow rate X you want to investigate, and note the corresponding pressure
- **Step 3** : Carefully weigh the first reservoir with a precise scale (let's note the mass **m1**), and set the reservoir back in the system
- **Step 4** : With the pressure source, impose the constant pressure you found in the first step (which allows your MFS to measure the flow rate X). At the same time, start a timer.
- **Step 5** : Once you think enough liquid has been moved (it depends on the precision of your scale and the precision you want to reach, but at least several grams would be the best), stop the pressure and the timer, and weigh again the first reservoir with the precise scale. Let's note the second mass m2, and the duration Δt .
- **Step 6** : With the knowledge of the volumetric mass of the liquid (noted ρ), the duration of the experiment Δt and the moved mass of the liquid ($m1 - m2$), you can deduce the real flow rate Y that took place in the system.

The formula is the following one :

$$Y = (m1 - m2)/(\rho \times \Delta t)$$

举例说明如下：

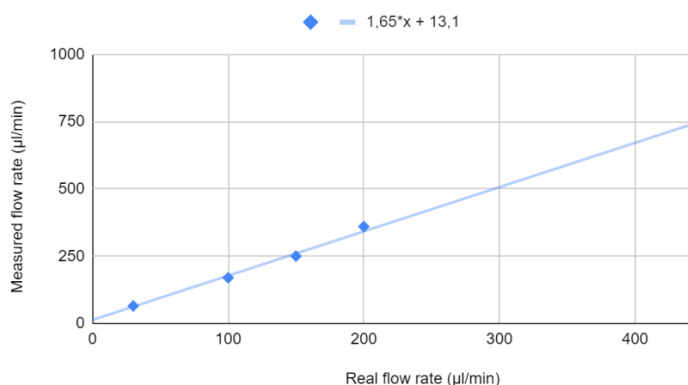
传感器设置流量是 30 μ L/min, 此时对应的压力是 500mbar, 储液管的起始质量是 15.654g, 运行 30 分钟之后, 储液管的质量变为 12.843g, 结合液体的密度 1440kg/m³, 计算得到系统的真实流量为 65 μ L/min。因此我们知道此流量传感器的真实流量为 65 μ L/min。

设置流量值 X 最好选择接近 MFS 工作区间的极限处, 可以进行 2 点测量, 最好是 4 或 5 个测量点, 如果只使用流量传感器很小部分的工作区间, 可在所用工作范围内进行校准测量, 增加校准精确。

例如: MFS 异丙醇校准的工作区间是 25ul/min 至 500ul/min, 校准时至少选择 2 点, 一个流量是 30ul/min (接近 25ul/min), 一个 480ul/min (接近 500ul/min), 经过校准计算后的实际流量值分别是 65ul/min, 850ul/min, 因此使用该介质的流量传感器的实际工作范围为 65ul/min- 850ul/min

可以通过线下回归, 绘制测量值和真实值之间的校准曲线, 获得校准参数 Scale factor 和 offset。

Flow rate measured by the MFS depending on the real flow rate



通过该校准曲线获得的 offset 数值为-13.1, scale factor 数值为 1/1.65=0.606。

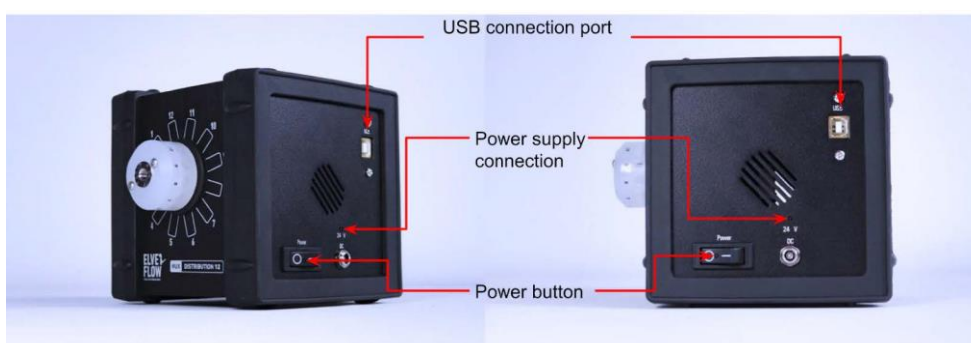
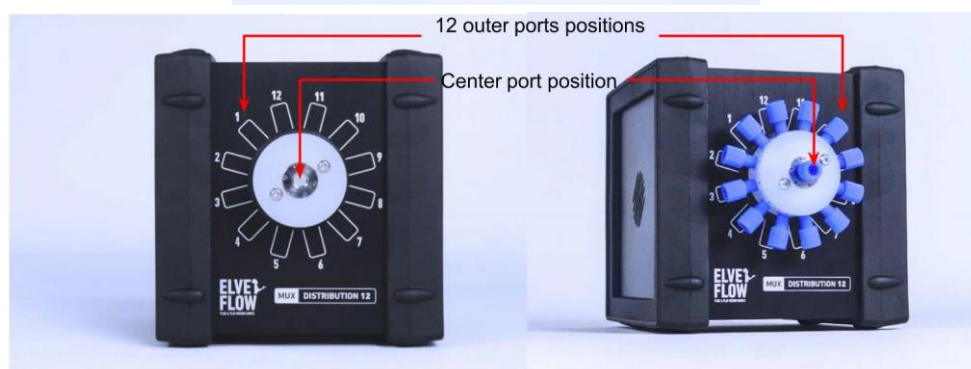
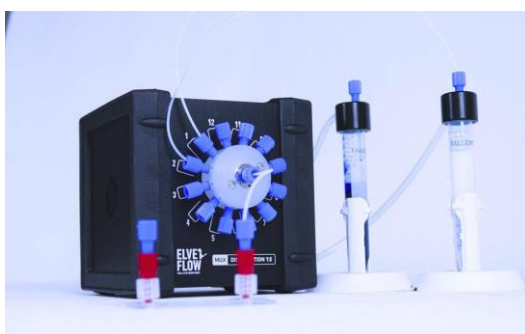
八、MUX distribution 旋转阀的使用

8.1 MUX distribution 旋转阀的连接

MUX Distribution 分配阀是一个双向 12 位/13 口的旋转阀，可用于多达 12 中不同液体的顺序注入，可以实现

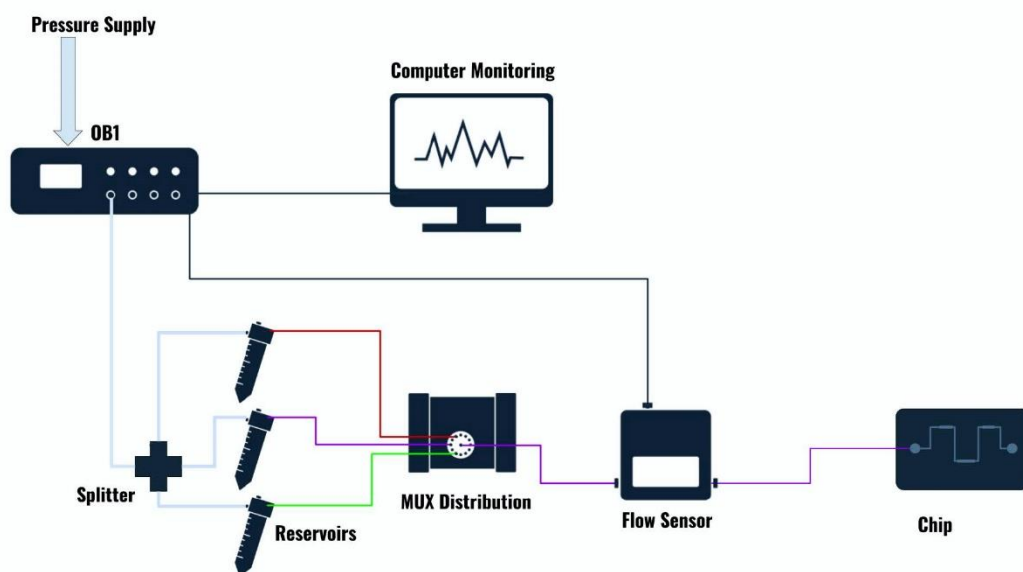
- ◆ 1 种液体样品注入到 12 条不同的管线中
- ◆ 12 种液体样品注入大 1 条管线中

此阀与 OB1 压力控制器相结合，可实现微流控实验中进行液体自动注入，灌注实验，顺序注入多种不同的试剂等。



产品包括：MUX Distribution 分配阀，电源和 USB 连接线（用于连接电脑运行 ESI 软件）

MUX Distribution 分配阀的连接采用标准的 $\frac{1}{4}$ -28 接口，与系统的连接示例如下



注意：

为了更快的液体切换，使微流控芯片与 Mux 分配阀的距离尽可能的近。

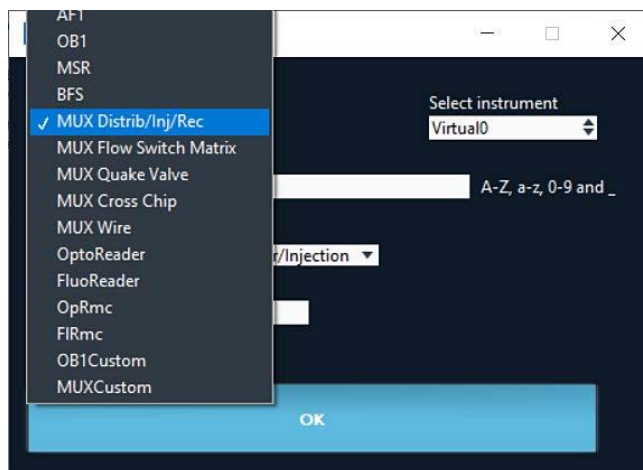
为了减少机械开关引起的波动，请将样品尽可能多放入 Mux 分配阀的相邻线路中。这将减少切换时间。

确保所有的电缆和管线都连接到 Elveflow® 仪器中，在开始实验之前，进行泄漏测试并去除气泡。

8.2 液体切换序列的程序设置

8.2.1 Mux Distributor 添加到 ESI 软件中

1) 运行 Elveflow ESI 软件并添加 OB1 压力控制器和 Mux Distributor. 点击 “add instrument”



2) 连接流量传感器至 OB1 的所用压力通道 (add sensor)

Sensor type
Flow sensor Digital

Name
MyFS

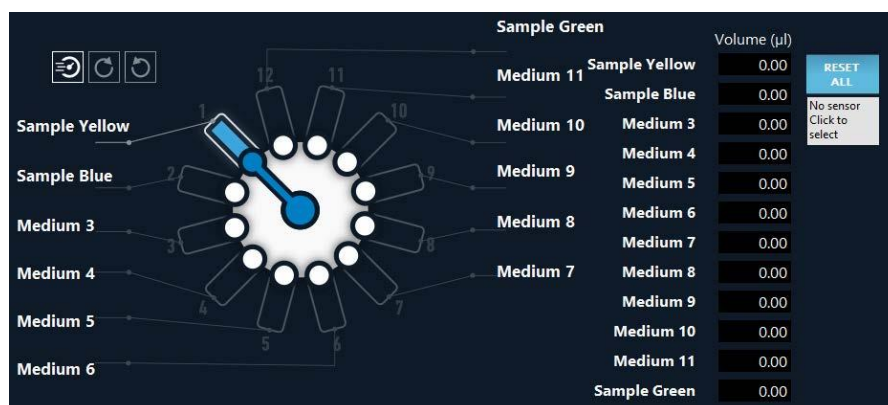
Connected to
OB1 MyOB1

Channel
1

OK

3) 运行 Mux Distributor 和 OB1

要手动切换连接到输出的线路，只需单击要选择的线路。可以像这个截图一样重命名每个线路名称



4) 切换到 Sensor 模式，设置参数，可能需要尝试测试才能找到最佳参数，一个通道

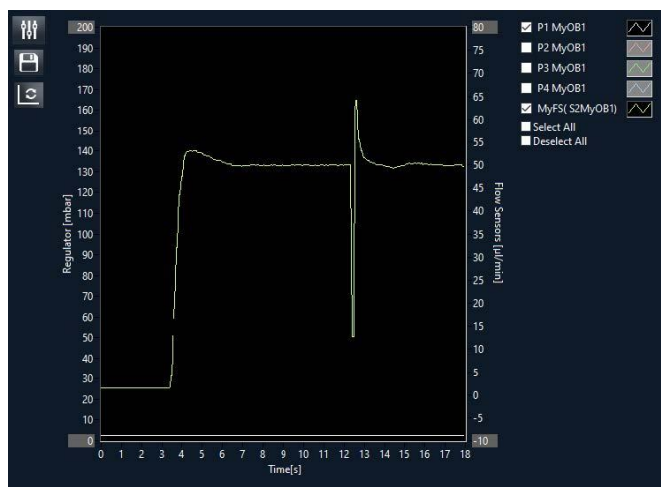
的参与与另一通道的参数可能不同

Note: 使用 MFS 流量传感器需要调节系统阻力, 如何进行参照: 设置流量控制回路(6.1 阻力调节和 6.2 PID 调节)

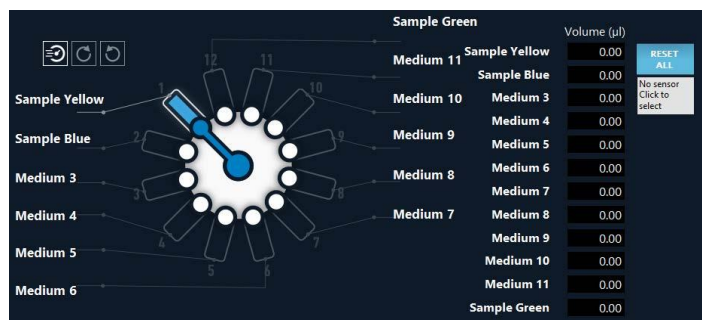


5) 运行 regulation, 可以监测流量的变化, 如下图:

当液体切换时, 由于流路受阻, 流量先下降, 为了补偿此变化, 驱动压力升高, 使得流速远大于设置流速, 然后在 1s 内回到正常值。



屏幕右侧, 可以将 Mux Distributor 和流量传感器连接, 就可以看到每个通道通过的液体体积。当液体体积达到你想要的注射的量时, 可以进行阀的手动切换。



8.3 液体切换的自动运行

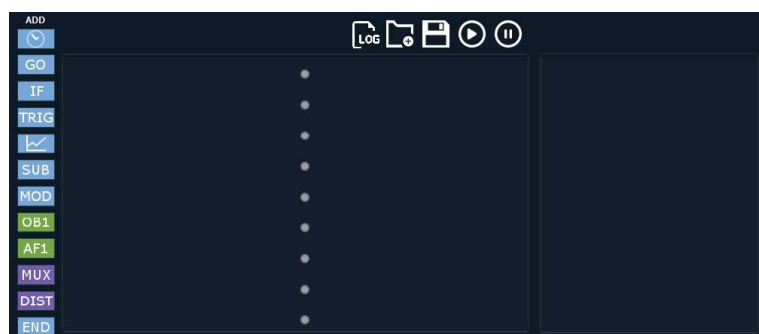
微量实现液体的自动切换，需要设置运行序列，步骤如下：

1) 为每个通道创建一个配置（含流速和流量控制参数）并保存（Configuration）

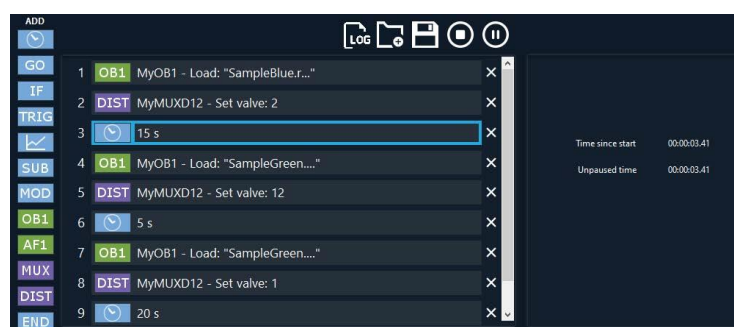
在实验室介绍时需要创建一个“Finish”结束配置以停流。



2) 回到主界面，运行序列“Sequence”编辑器



3) 序列编辑器中，添加 OB1 不同配置和对应的线路的切换，并用“wait”在每个配置中间设置等待时间。如下图所示



4) 运行序列

如果其中一个通道的响应不符合您的需要，可返回到配置并调整流量控制参数



更详细的操作，见多流体顺序注入的用户指南

8.4 分配阀的清洁

实验结束后需要清空管线并清洁分配阀，至少要用蒸馏水冲洗阀的所有管线，然后用空气干燥，此程序用于清洗使用过水溶液或者油溶液的阀门和管线是足够的，如果使用其他溶液，可参照下面的清洁程序。

清洁程序应在每天实验结束时或在两个不同的实验之间进行。为了有效清洁，每个连接管线中至少使用下面一种溶液(取决于您的应用)进行 2 次清洗。

1. 漂白剂溶液（用于杀死微生物）：1%氯漂白剂和去离子水。
2. 洗涤剂溶液（用于去除 Debris）：1%洗涤剂(例如 Mucosol)和去离子水。

注意：也可以使用 2% RBS 25。对于血液或血浆操作，可以使用 1% Alconox。对于阀门，可以在长时间使用后在超声波浴中清洗。

3. 冲洗水：用于清洗阀用于下次实验，去离子水。

注意：在用去离子水冲洗步骤之前，您可以添加清洗步骤，采用溶剂 IPA 或 70%乙醇等溶剂(与冲洗步骤相同操作方法)。由于内部体积很小，每个清洗周期都非常高效。这些溶液可以直接添加到您的系统中，用于实验之间的自动清洗。

注意额外清洗：

如果您的实验产生沉淀物，更广的清洗周期可能需要 Elveflow 手动拆卸和清洁阀头。详情请与我们联系。