

SCA 快速使用说明

Quick Start Guide of SCA System

[V0.3]



软件的安装 / 软件的开机 / 电流环模式 / 速度环模式 / 位置环模式 /
位置环S曲线模式 / 速度环S曲线模式 / 归位模式 / 错误提示

快速使用说明 [V0.2]

| 目录 | DIRECTORY

1. 概述	01
2. 设备组成及各模块说明	01
2.1 设备组成	01
2.2 系统连接图	02
3. 软件的使用	03
3.1 软件的安装	03
3.2 软件的开机	06
3.3 电流环模式	10
3.4 速度环模式	15
3.5 位置环模式	19
3.6 位置环 S 曲线模式	24
3.7 速度环 S 曲线模式	26
3.8 归位模式	28
3.9 错误提示	34
附录 A:	35
附录 B: 版本变更记录	36

1. 概述

INNFOS 执行器是将传统的执行器、伺服驱动器、可选的减速器、编码器等高度集成在一个空间里，在同样性能下体积达到传统执行器系统的十分之一，其中电机控制技术、执行器设计、编码器技术、柔性关节技术完全由 INNFOS 自主研发。

INNFOS 执行器大大降低了传统机器人关节的制造成本，同时高度集成化和总线控制的易使用性也是执行器的重要特点。执行器是机器人、加工制造、精密仪器等领域的集成化核心原件。

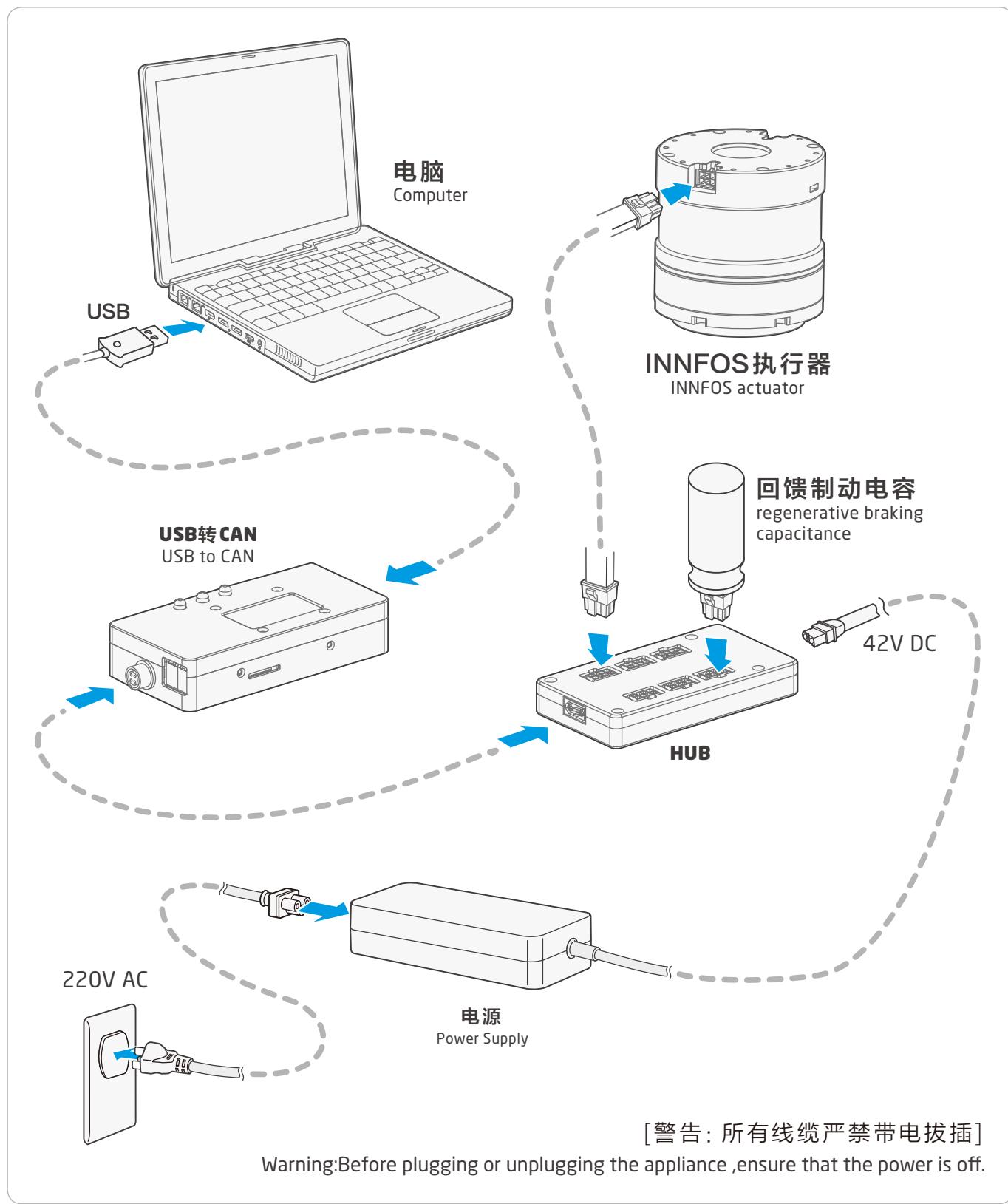
2. 设备组成及各模块说明

2.1 设备组成

标准配置主要部件：

INNFOS 执行器		INNFOS 执行器 综合连接线	
电源		回馈制动 电容	
HUB		CAN 连接线	
USB-CAN		USB 连接线	

2.2 系统连接图



按上图连接好设备，再接通电源。

警告：所有线缆拔插严禁带电操作，否则容易损坏设备。

3. 软件的使用

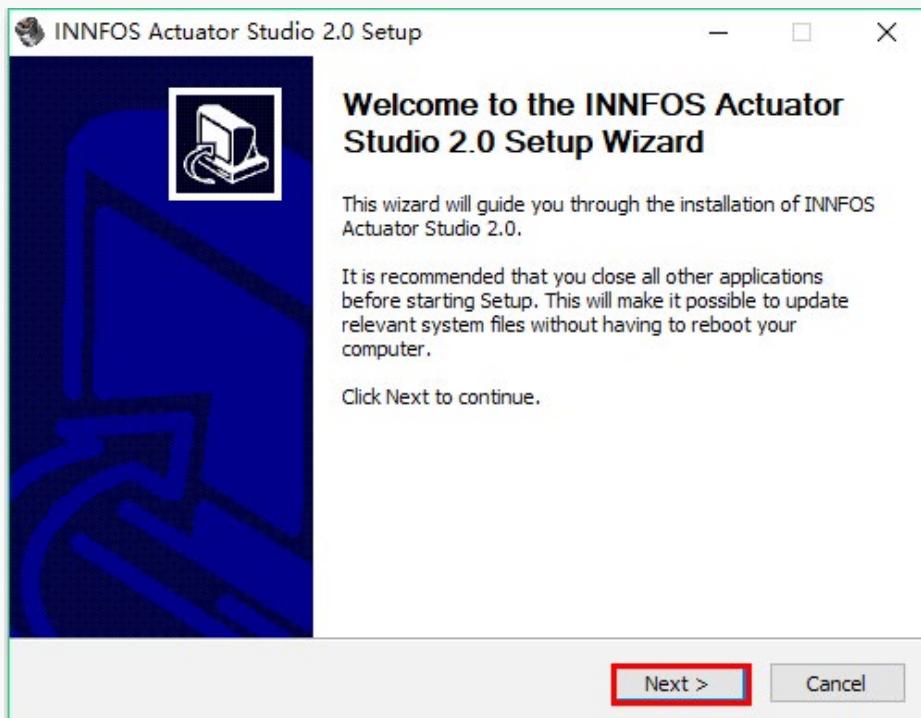
3.1 软件的安装

1. 双击安装软件

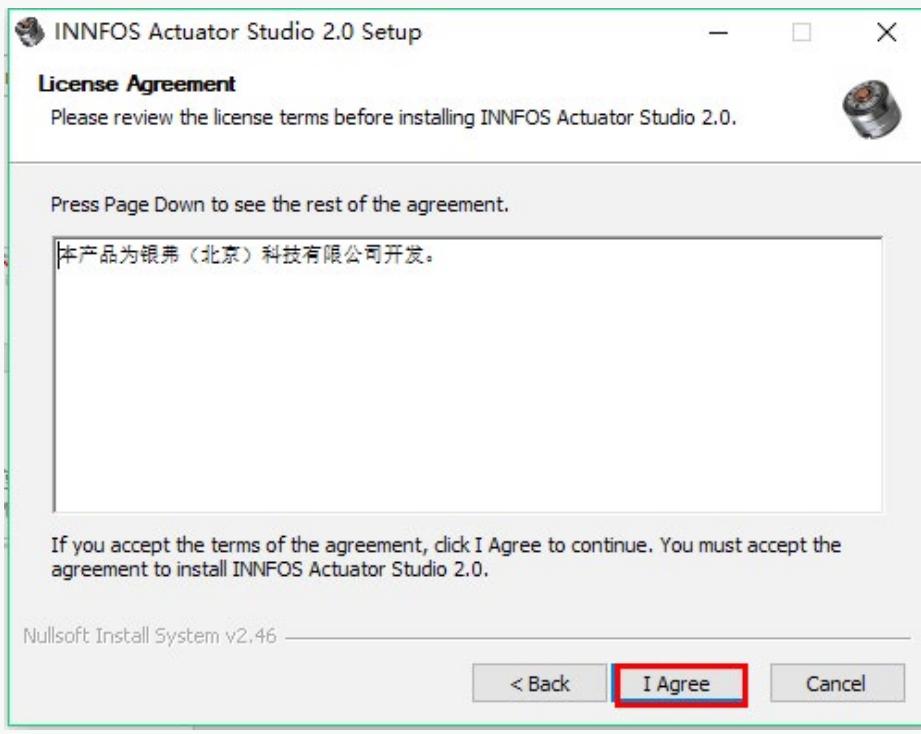
“Setup V0.2.exe” (V0.2 为当前软件版本)



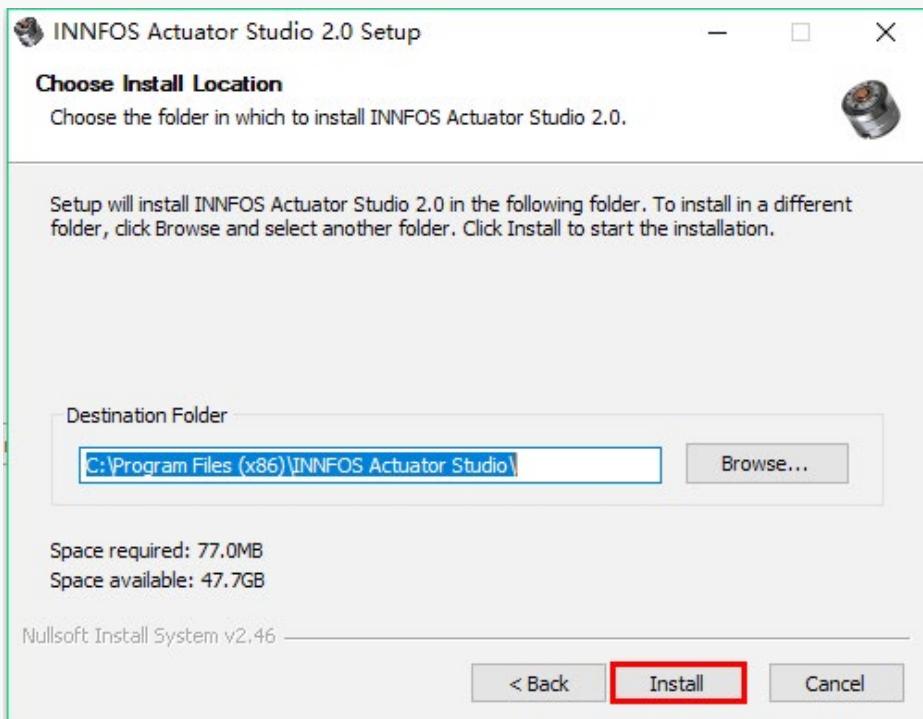
2. 进入安装界面后，
点击“Next”



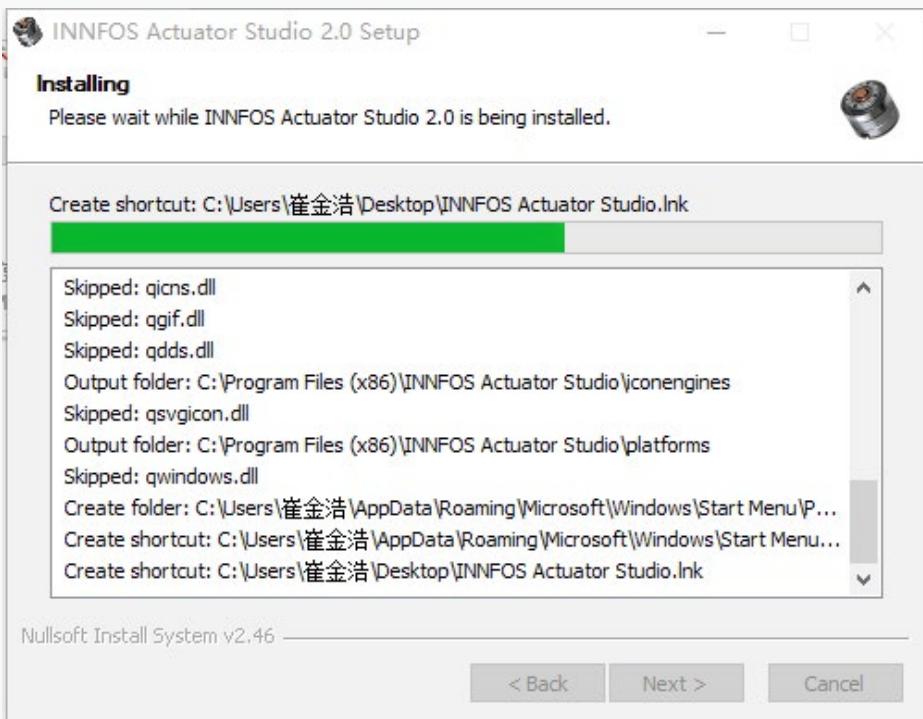
3. 点击“I Agree”



4. 选择安装位置，然后点击“Install”



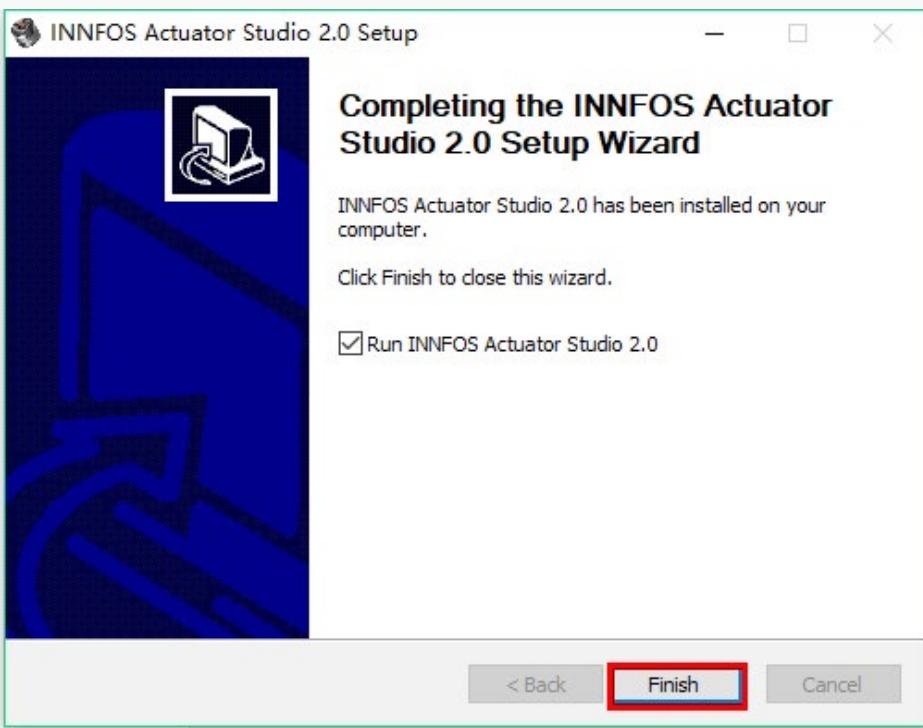
5. 等待安装完成



6. 如遇到有杀毒软件提示报警时，请选择“允许本次操作”，



7. 点击“Finish”，完成软件的安装



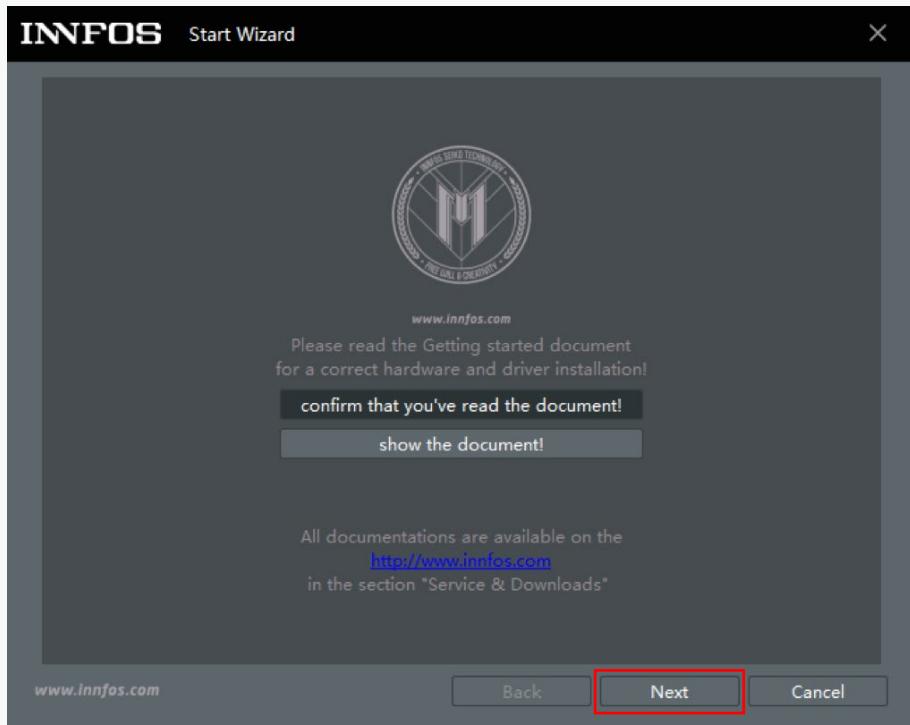
3.2 软件的开机

1、双击运行软件

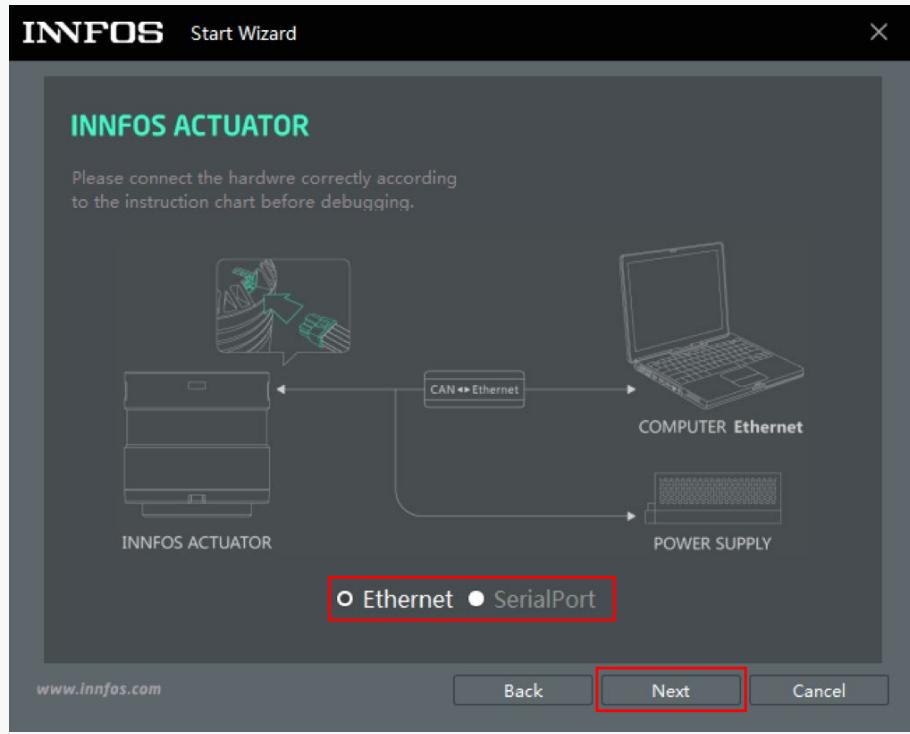
"INNFOS Actuator Studio"，启动用户界面



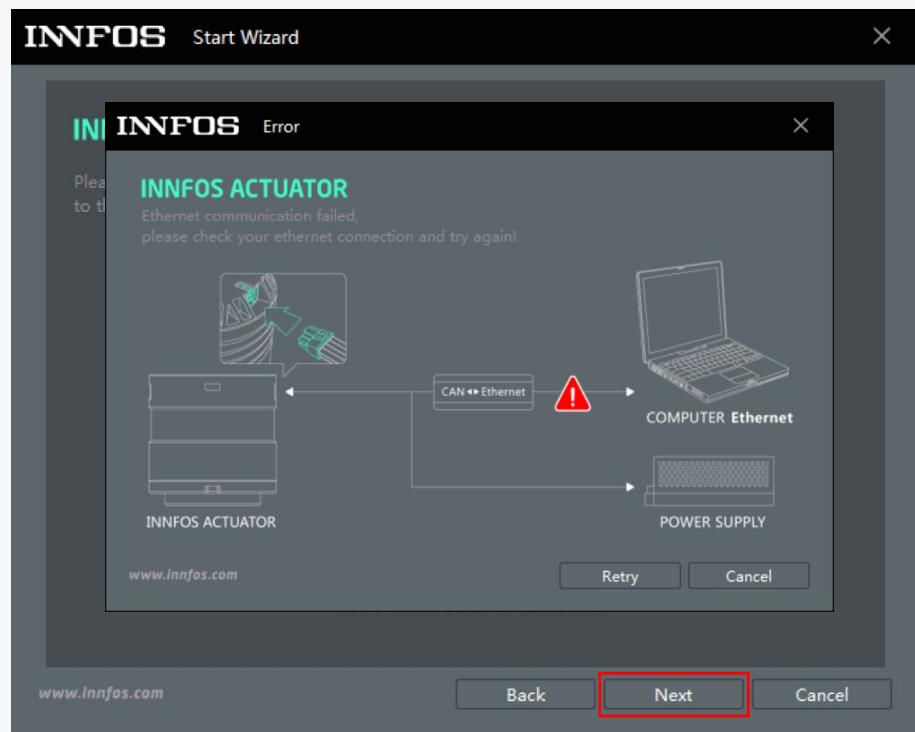
2. 点击 "confirm that you've read the document"，然后点击 "next"，进入下一界面，
(如果是初次对本产品使用者，请点击 show the document ! ，
阅读软件使用说明)



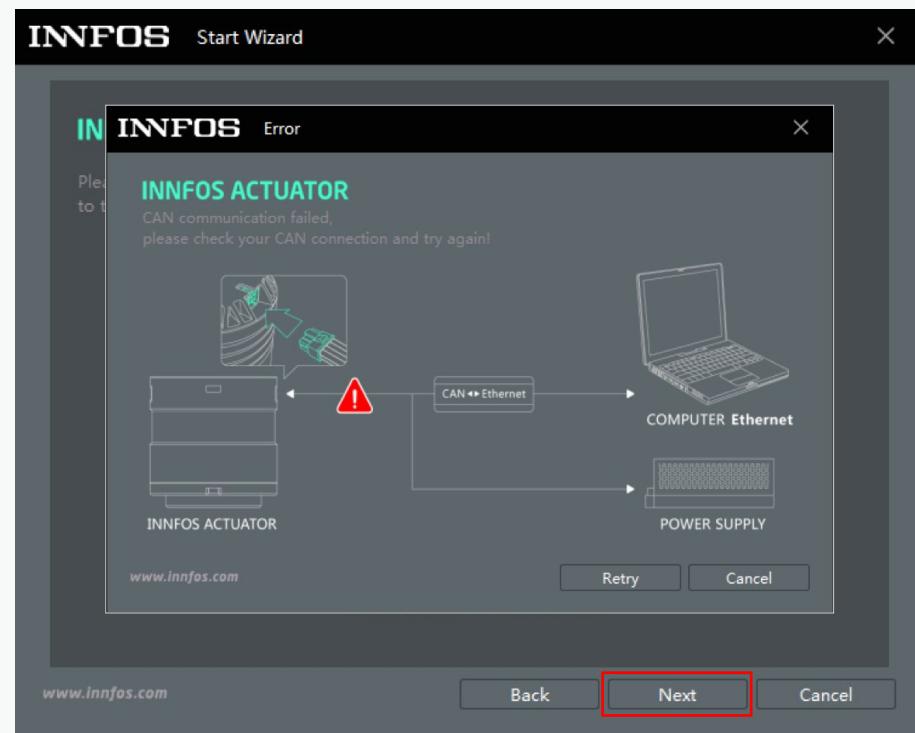
3. 选择执行器通信方式（默认为以太网通信），然后继续点击 "next"



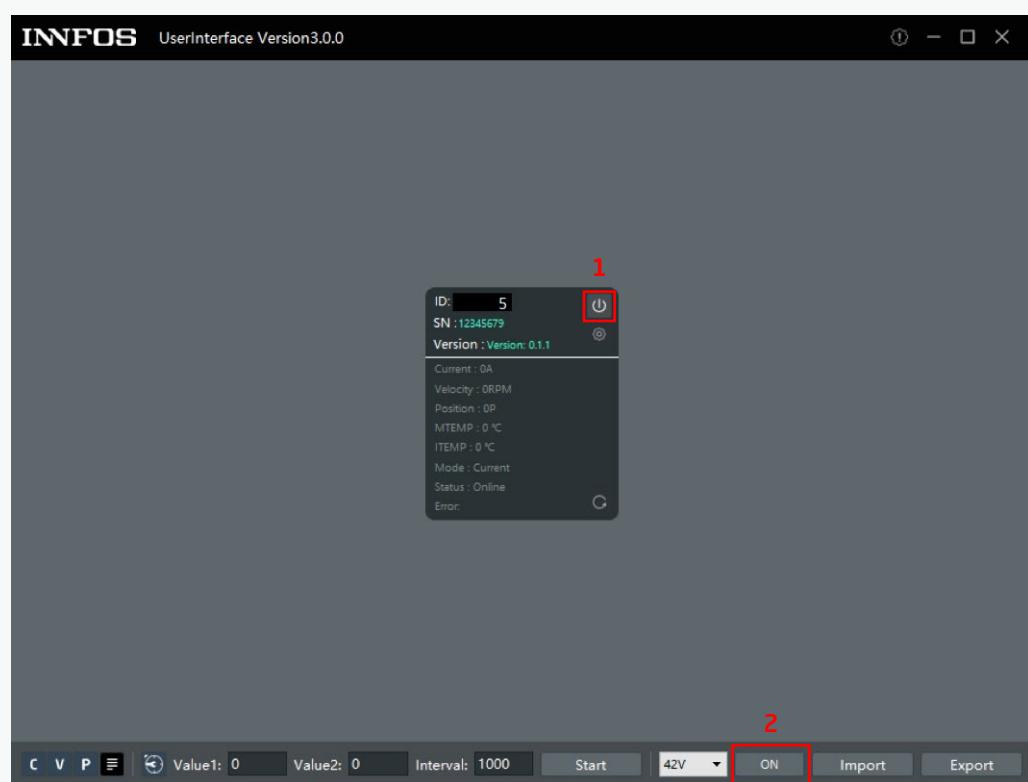
(A) 当 USB 转 CAN 未连接或连接不正常时，会出现如图错误提示。



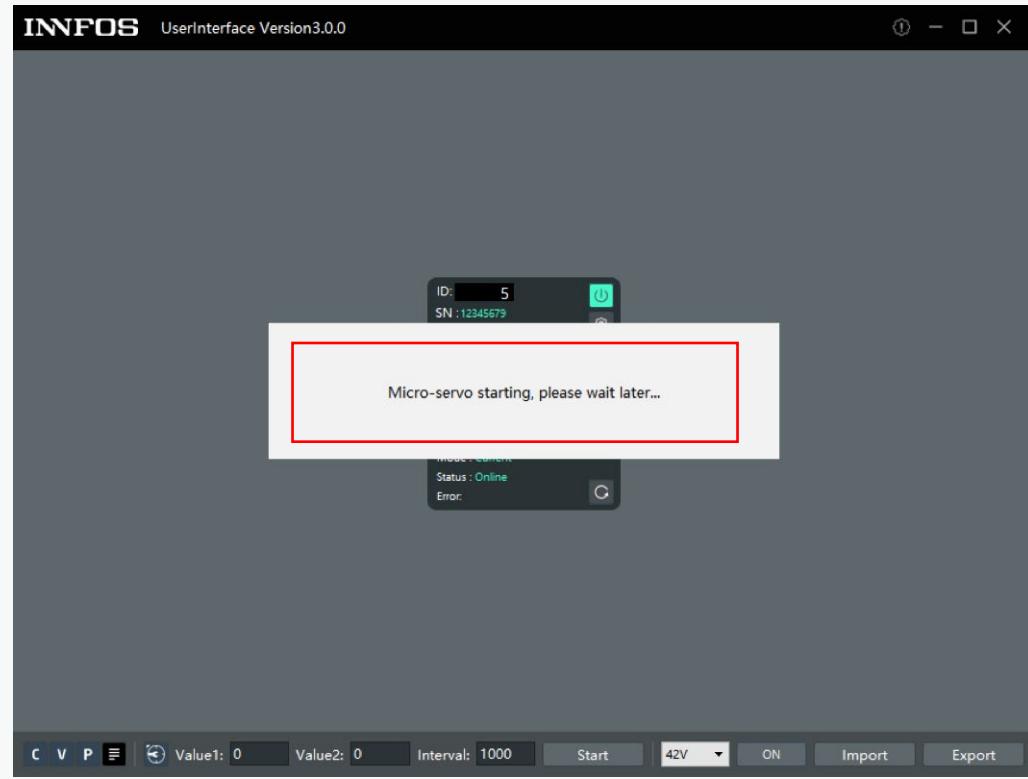
(B) 当外部执行器没有连接或连接不正常时，会出现如图错误提示



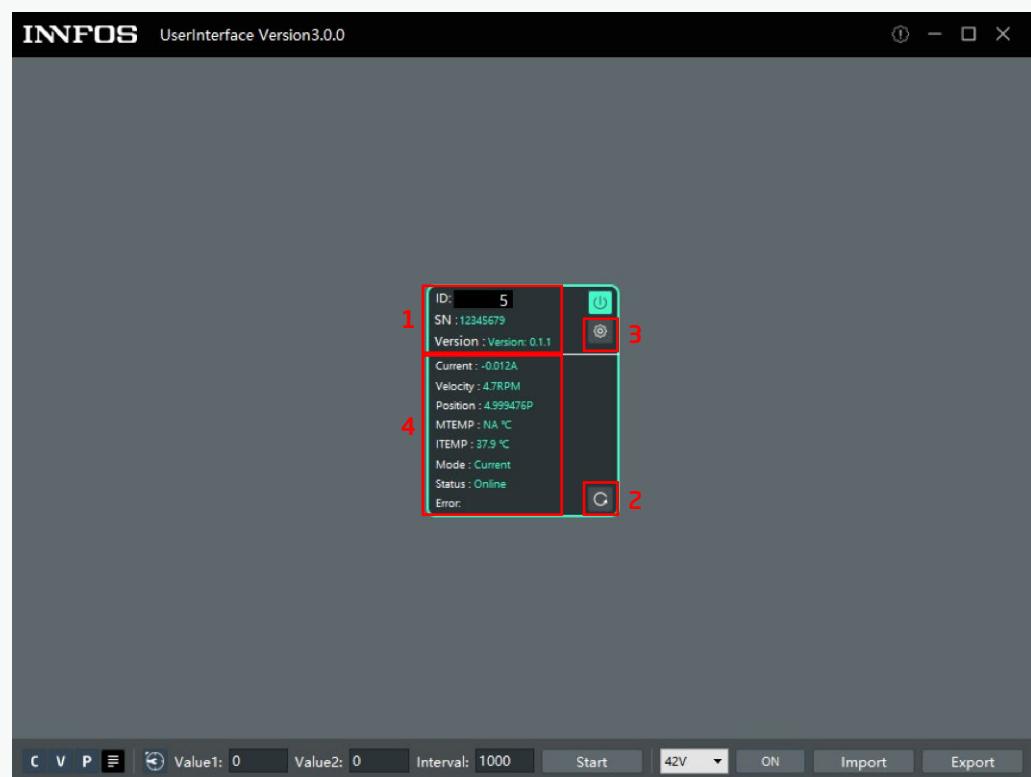
(C) 当外部系统连接正确，系统进入执行器运行界面，单机红色区域 OFF，如图，标记 1 处 OFF 为单个执行器开关，2 处 ON 为总开关，比如多个执行器同时连接时，点击总开关即可控制所有执行器开关机。



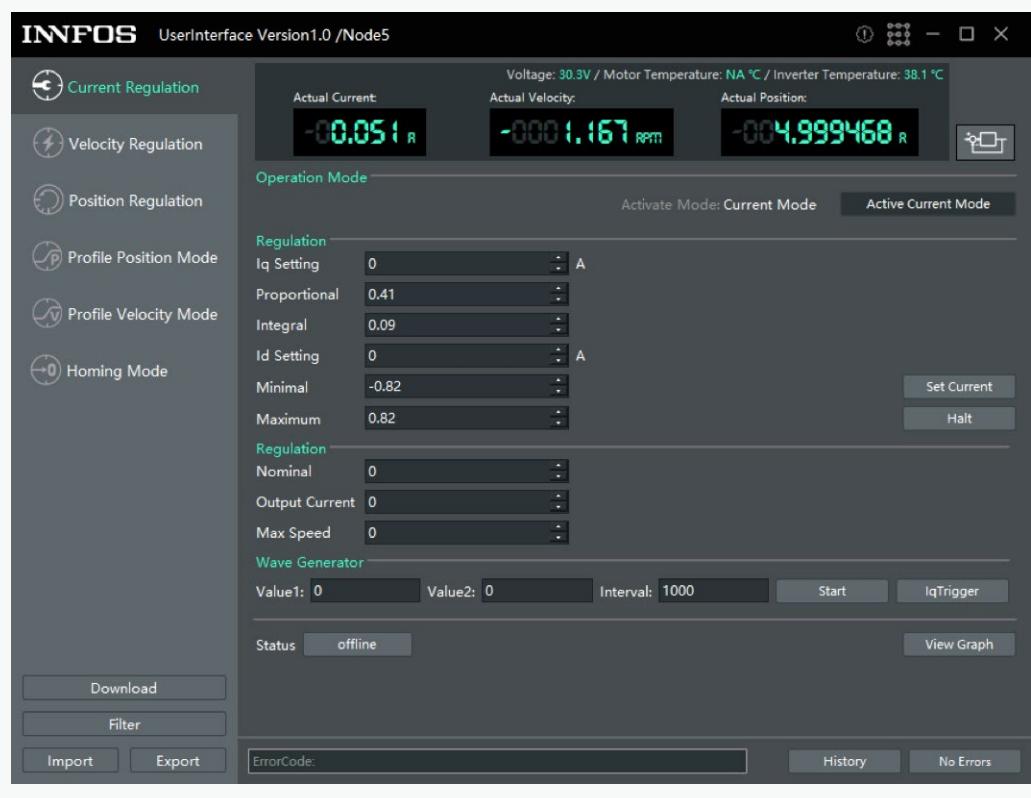
(D) 点击 OFF 开机后，弹出右图中红色区域提示信息



(F) 等待三秒后，如图，标记 1 处为该执行器 ID 号，标记 2 处为错误清除键，标记 3 处为进入操作界面键，标记 4 处为该执行器的信息显示区域。

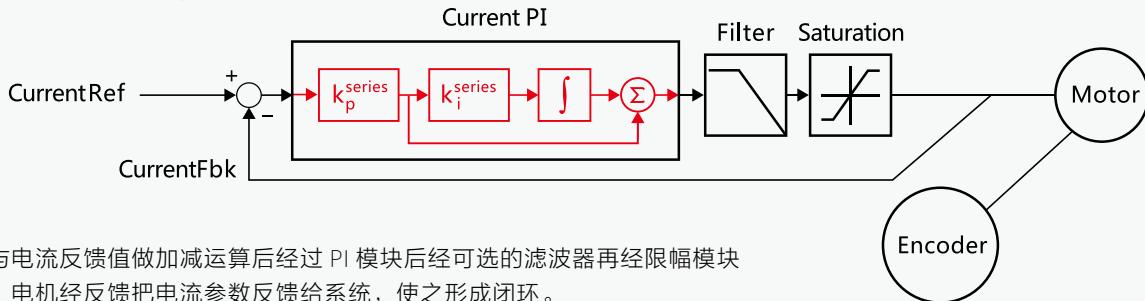


4. 点击信息框或者点击“Detail”键，进入电流环模式。



3.3 电流环模式

INNFOS 执行器系统的逻辑框图：



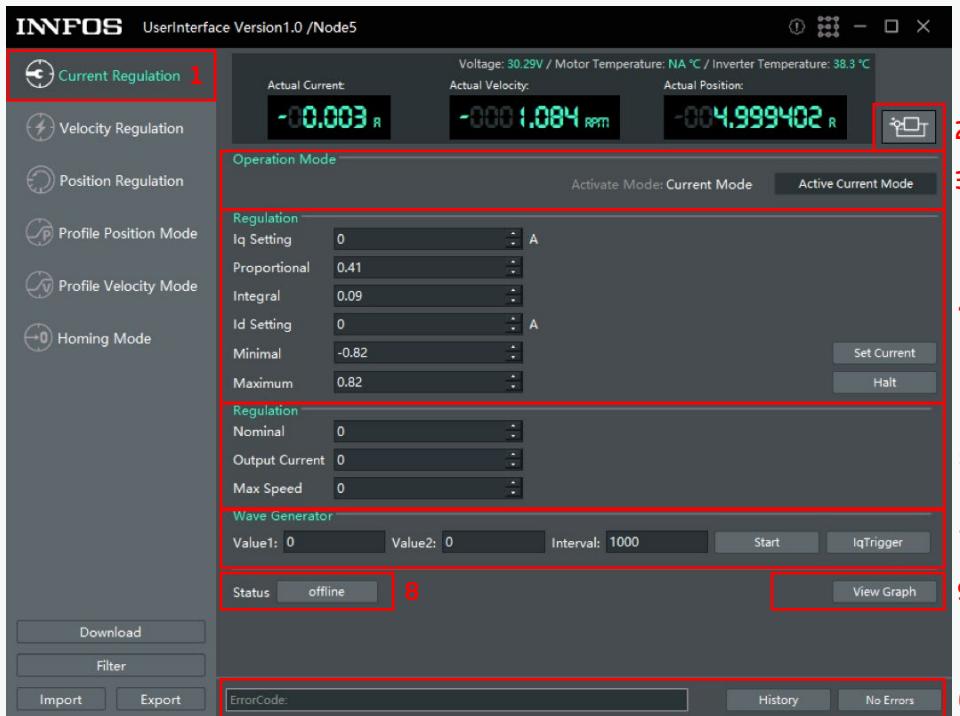
框图的介绍：

电流设置值与电流反馈值做加减运算后经过 PI 模块后经可选的滤波器再经限幅模块以驱动电机，电机经反馈把电流参数反馈给系统，使之形成闭环。

3.3.1

电流环模式各项功能描述

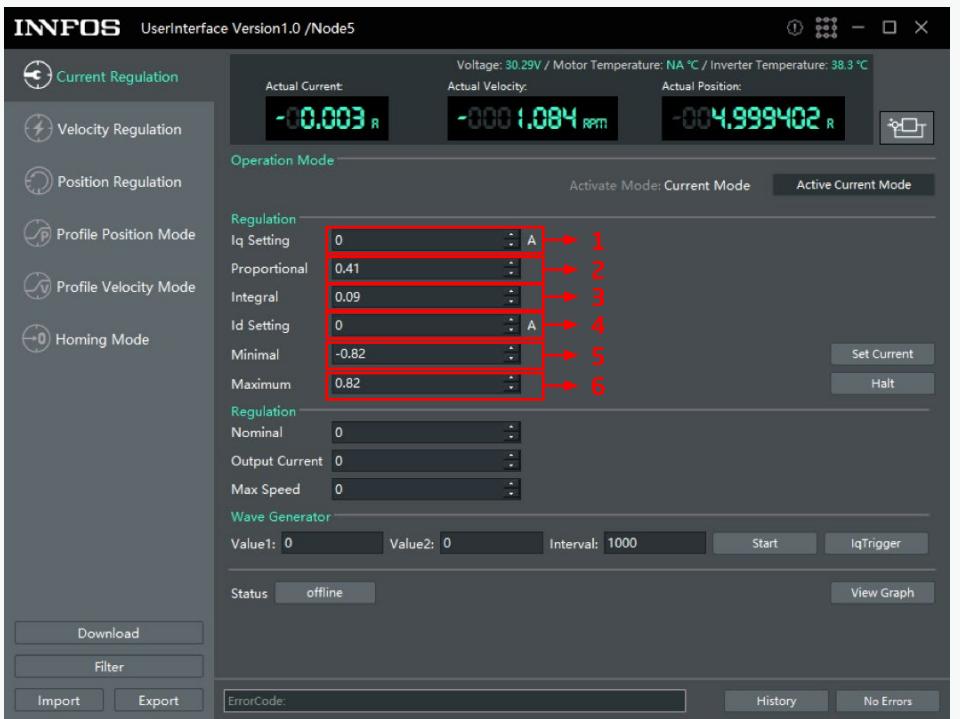
- [1] 电流环模式
- [2] 电流环模式简易示意图
- [3] 当前模式下状态激活
- [4] 参数设置
- [5] INNFOS 执行器状态参数值
- [6] 错误警告
- [7] 方波发生器参数值设定
- [8] INNFOS 执行器当前连接状态
- [9] 示波器开关



3.3.2 基本参数的描述

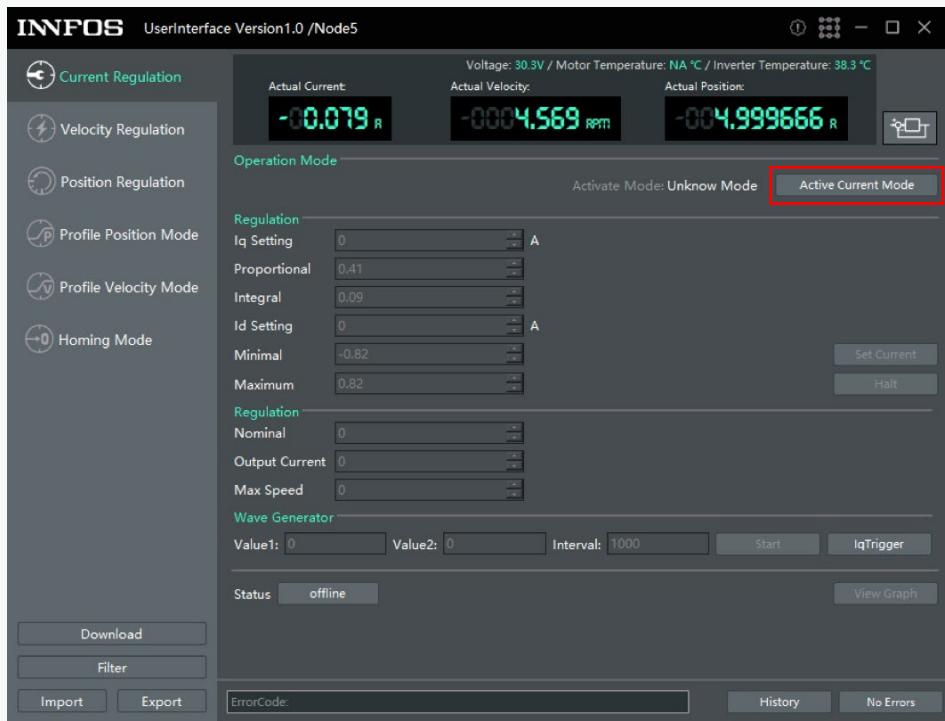
- [1] Iq 轴向力设置
- [2] 比例设置
- [3] 积分设置
- [4] Id 轴向力设置
- [5] 限幅最小值设置
- [6] 限幅最大值设置

[注：电流环模式中，Id 轴向力一般设置为 0, Minimal 设置固定值 -0.82, Maximum 设置固定值 0.82。]



3.3.3 电流环使用方式

1. 点击“Active Current Mode”激活当前电流环模式

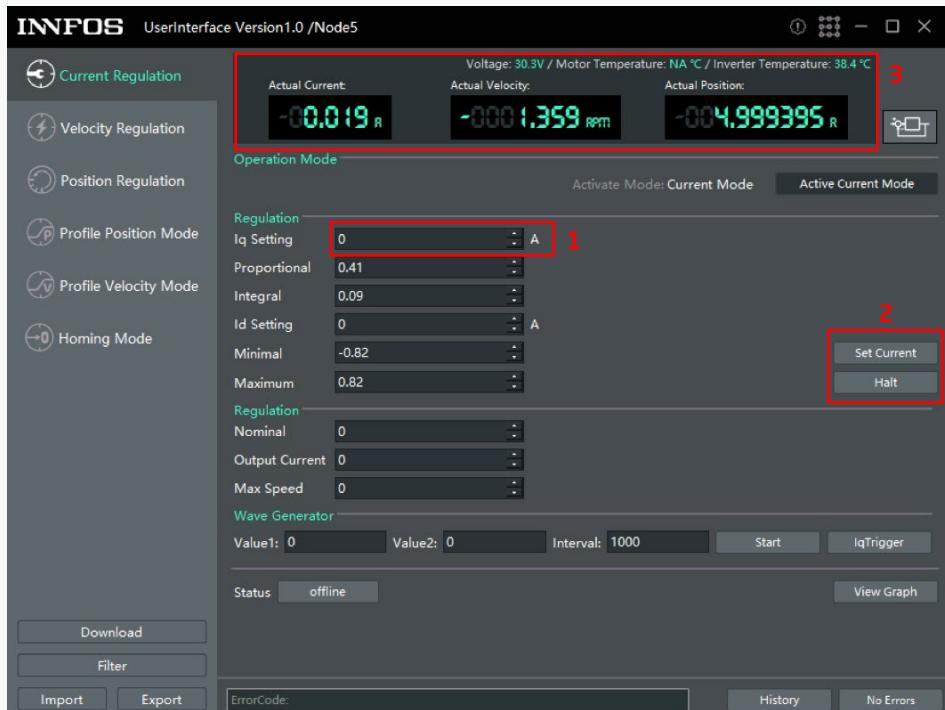


2. 参数设置：应用方式

[1] 在“Iq Setting”中输入电流值大小（右图中 1 处），按回车键或“Set Current”键，INNFOS 执行器开始输出相应扭矩。若负载不够大，INNFOS 执行器会高速运转。

[2] INNFOS 执行器开始转动后，在状态值栏可以看到当前 INNFOS 执行器的各项参数值，(如右图中 3 处)

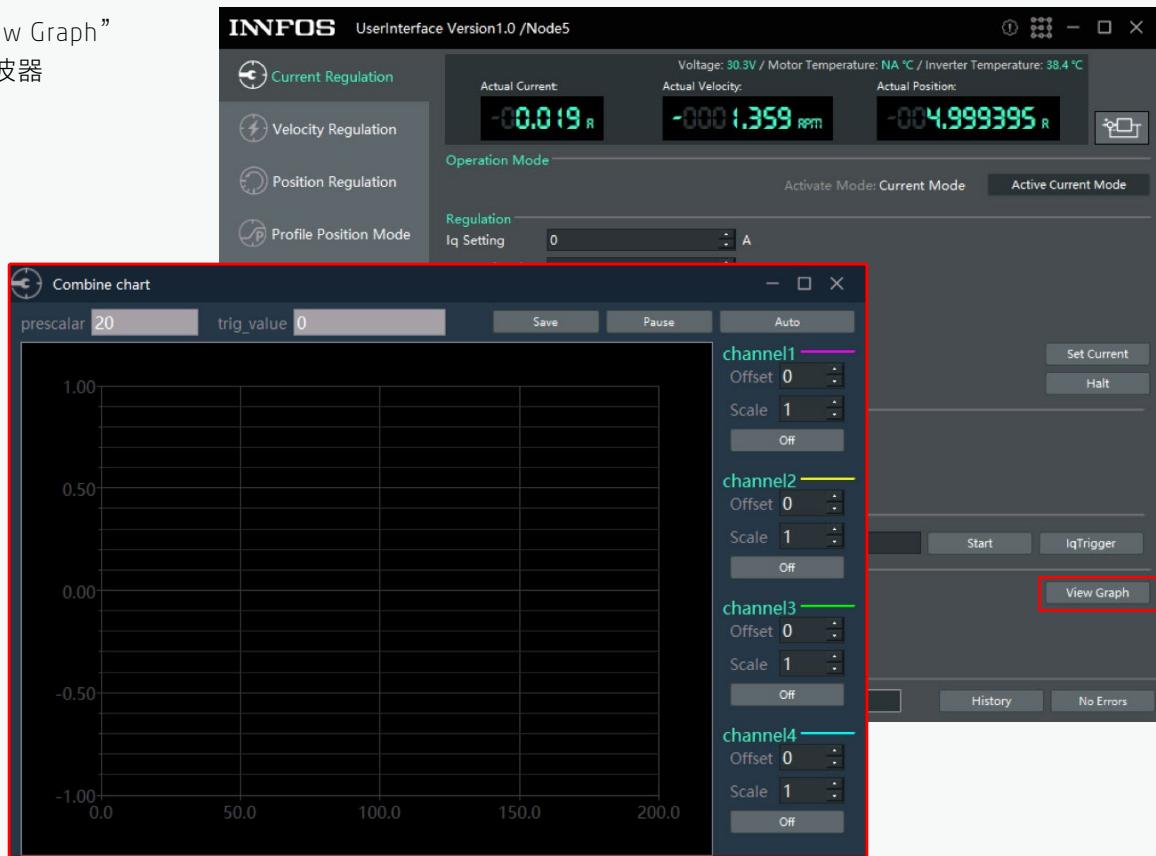
[3] 按“Halt”键可停止 INNFOS 执行器的转动。(右图中 2 处)



3.3.3 电流环使用方式

3. 点击“View Graph”

可打开示波器



4. 示波器各项功能描述

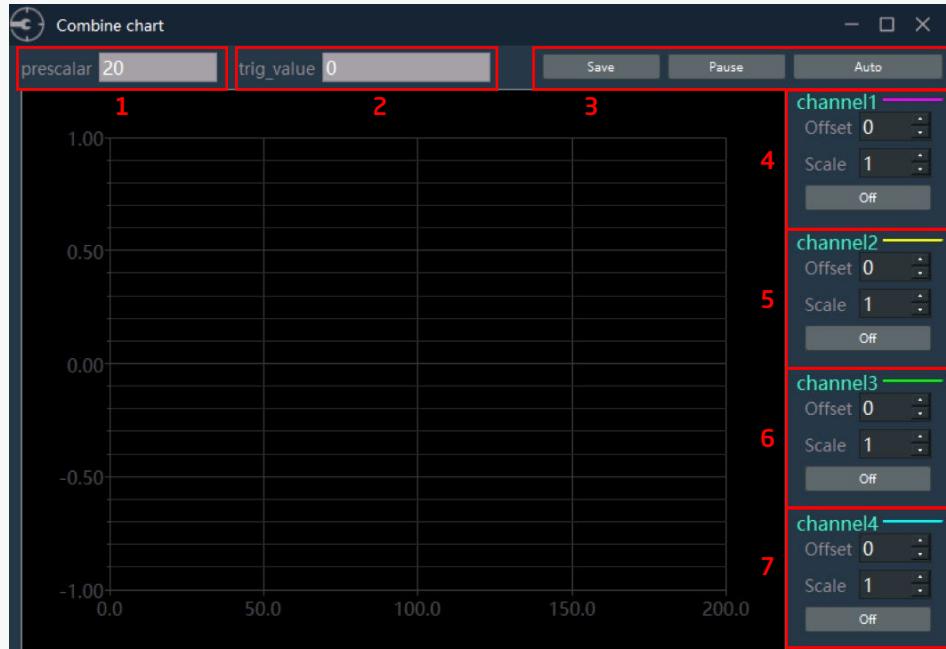
右图中“prescalar”可设置整个波形的时间(图 1 处),“trig_value”可设置触发数值(图 2 处),图 3 处设置参数的保存、暂停、自动缩放;

channel1 设置给定波形的偏置和放大倍数(图 4 处);

channel2 为 INNFOS 执行器电流的偏置和放大倍数(图 5 处);

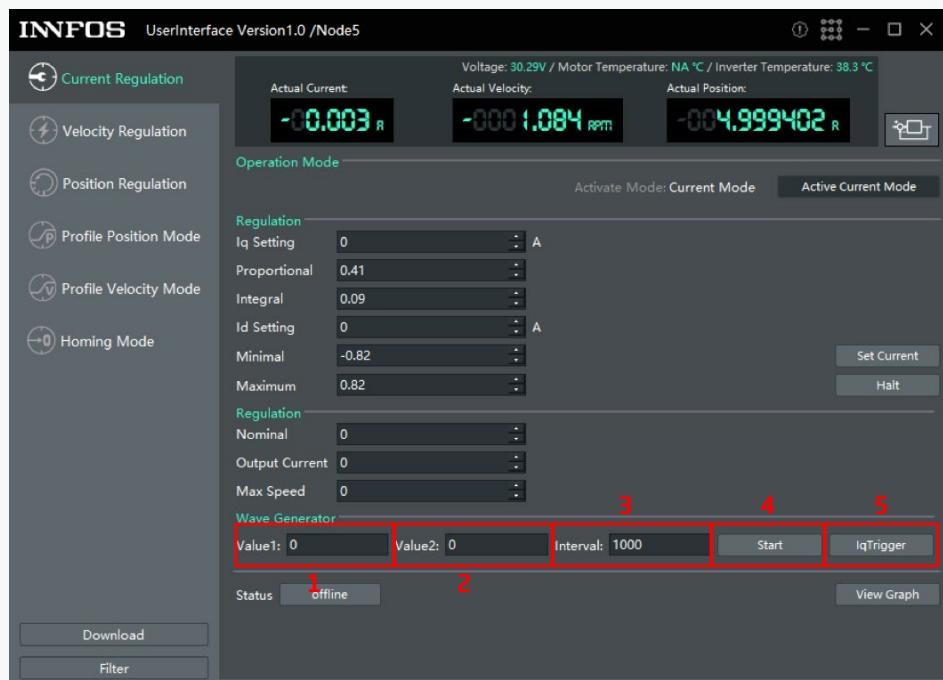
channel3 为 INNFOS 执行器速度的偏置和放大倍数(图 6 处);

channel4 为 INNFOS 执行器位置的偏置和放大倍数(图 7 处)。



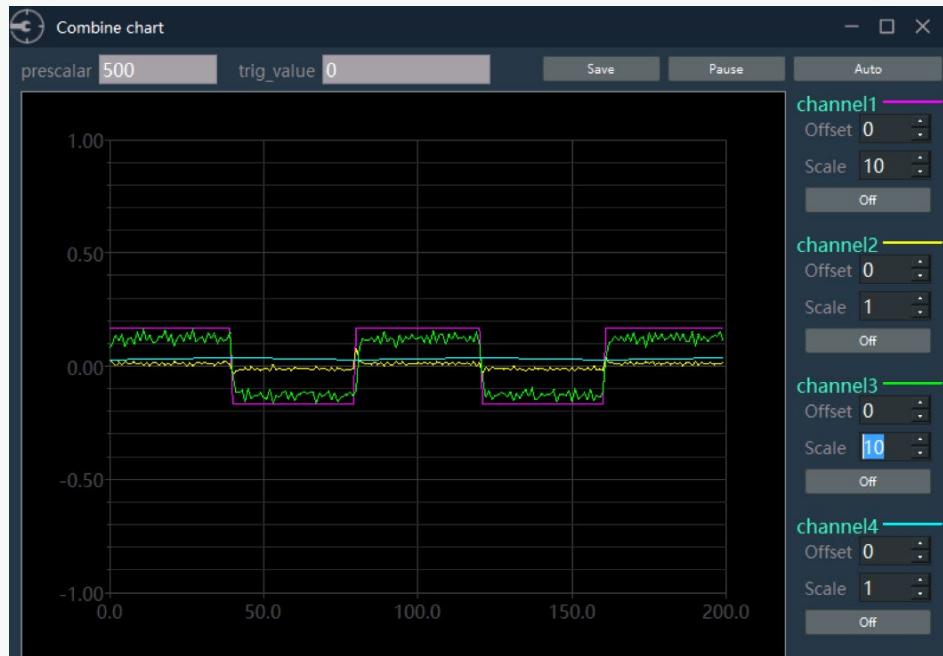
3.3.3 电流环使用方式

5. 在方波发生器 Value1 中输入电流值 1 (右图 1 处), 在 Value2 中输入电流值 2 (右图 2 处), 在 Interval 内输入时间(单位: ms) (右图 3 处), 点击“lqTrigger”按钮, 可设置轴向力为 q 轴还是 d 轴 (右图 5 处), 选择点击“Start”键 (右图 4 处), 方波发生器会按设定的时间 (Interval 值), 连续生效 Value1 和 Value2 到指定的位置 (lq Setting 或者 Id Setting), 直到关闭此按钮。



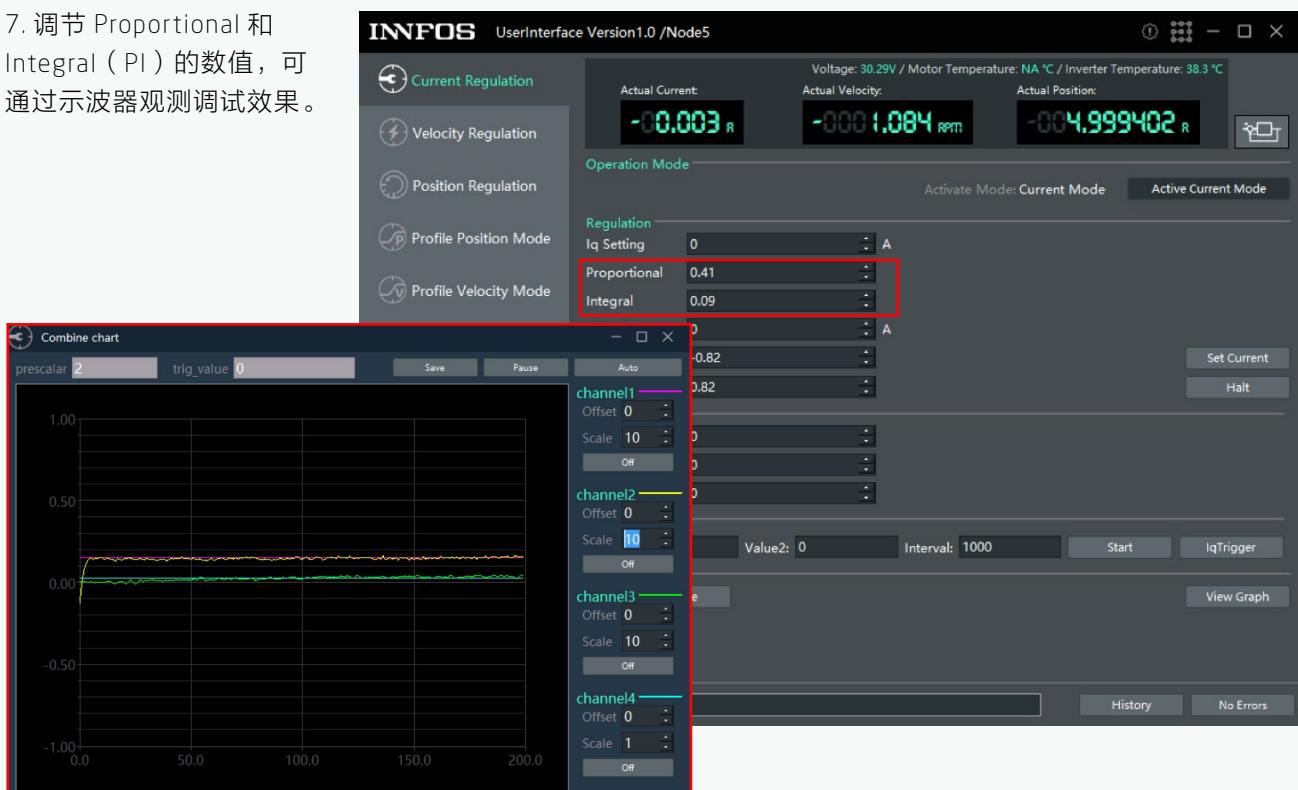
6. 点击“View Graph”按钮打开示波器窗口, 可以查看给定 (此时为方波发生器)、电流、速度、位置四通道参数波形, 如右图

注: 不用的通道偏置设置为 0, 放大设置为 1 (如图中 channel3 和 channel4)

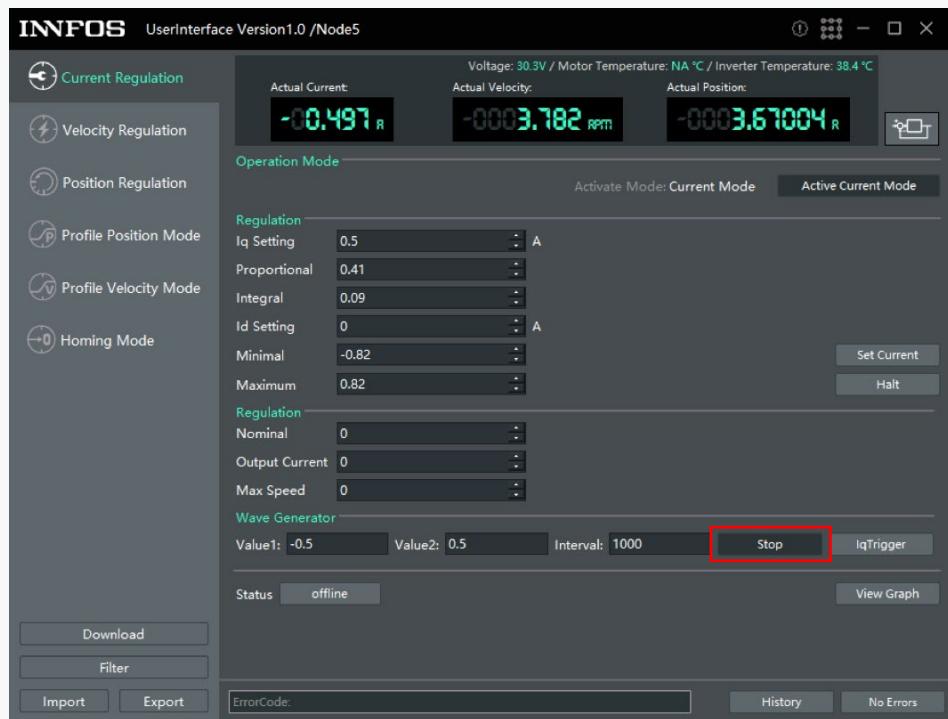


3.3.3 电流环使用方式

7. 调节 Proportional 和 Integral (PI) 的数值，可
通过示波器观测调试效果。

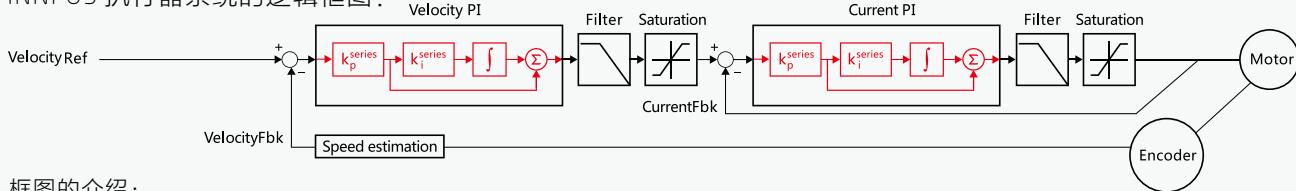


8. 点击“Stop”键，可停
止方波发生器的运行。



3.4 速度环模式

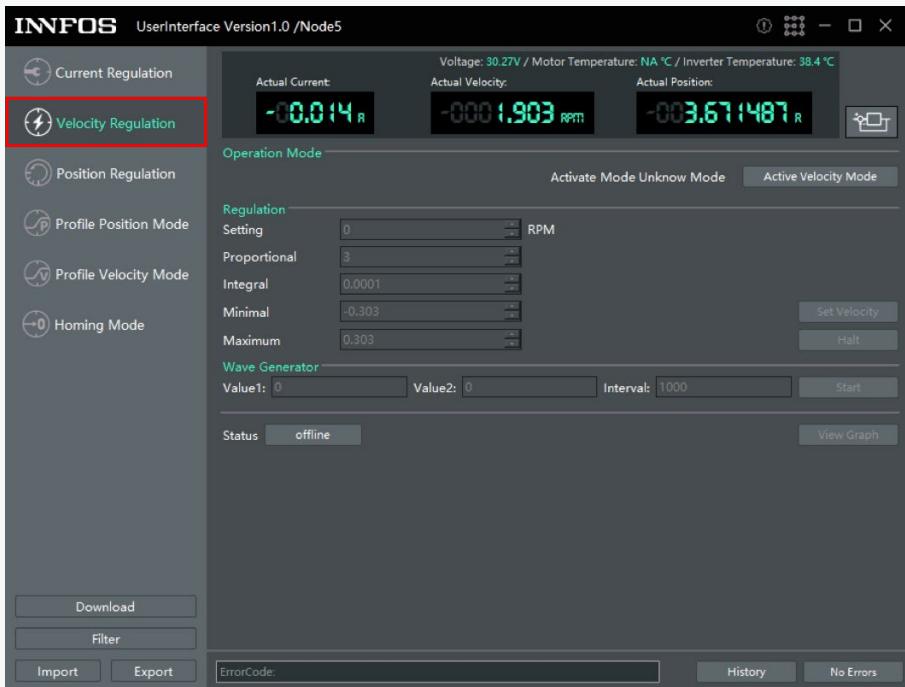
INNFOS 执行器系统的逻辑框图：



框图的介绍：

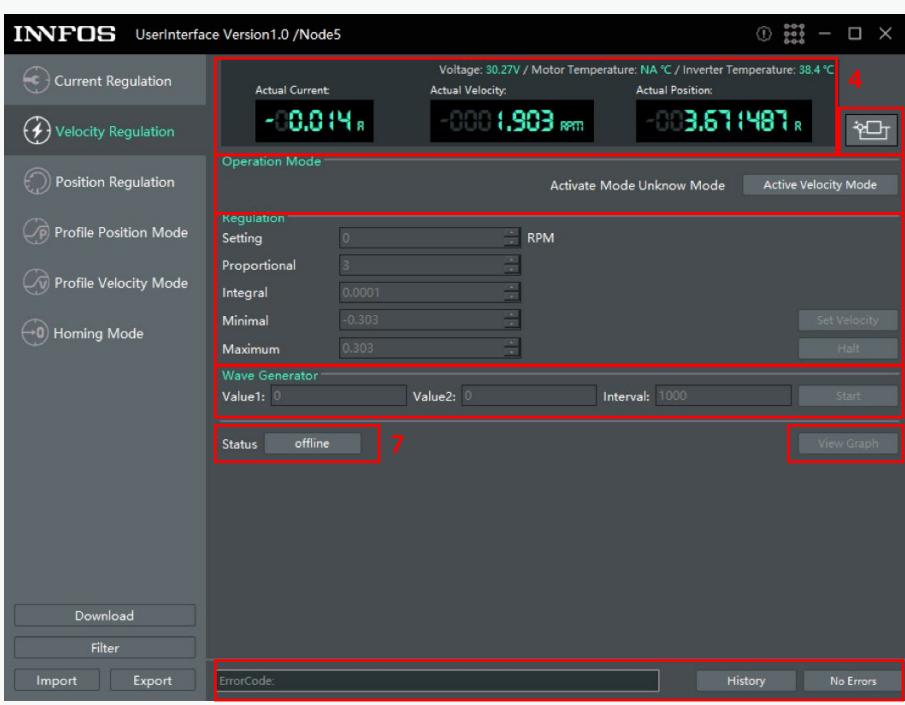
速度值设置与速度反馈值做加减后经 PI 模块后经可选的滤波器再经模块输出电流给电流环，在确保电流环模式运行正确的情况下，通过电流环驱动电机，经编码器把速度参数反馈给系统，使之形成闭环。

3.4.1 点击“Velocity Regulation”进入速度环模式



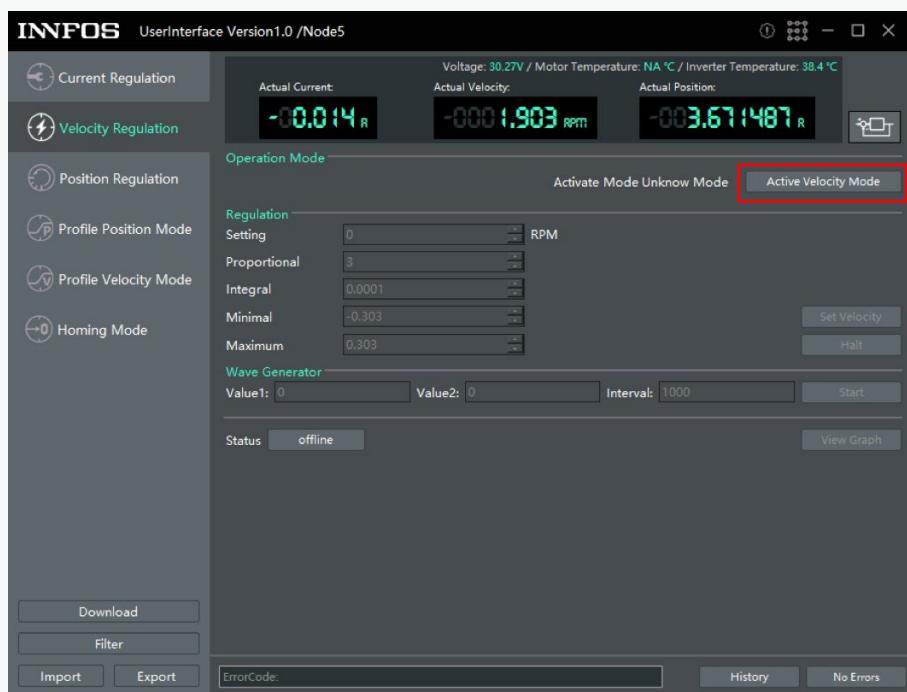
3.4.2 速度环模式各项功能描述

- [1] 速度环模式简易示意图
- [2] 当前模式下状态激活
- [3] 基本参数设置
- [4] INNFOS 执行器状态参数值
- [5] 错误警告
- [6] 方波发生器参数值设定
- [7] INNFOS 执行器连接状态
- [8] 示波器开关



3.4.3 速度环使用方式

1. 点击“Active Velocity Mode”，激活当前速度环模式。



2. 速度环基本参数设置：

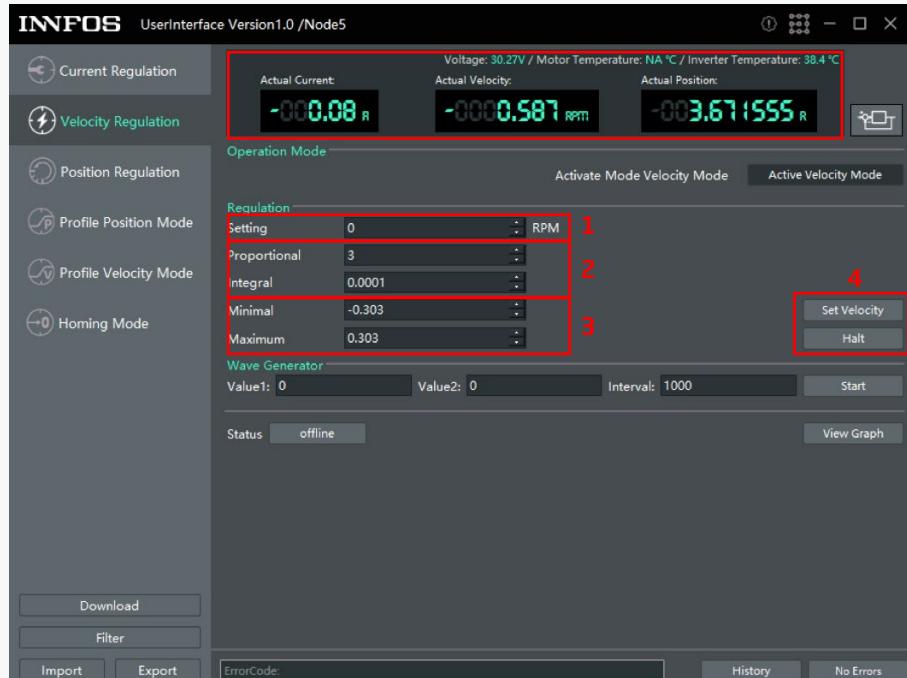
[1] 右图 1 处“Setting”框中输入转速值大小（单位：RPM），按回车键或点击右图 4 处的“Set Velocity”键，INNFOS 执行器开始转动

[2] INNFOS 执行器开始转动后，右图 5 处的状态值栏可以看到当前 INNFOS 执行器的各项参数值

[3] 调节 Proportional 框和 Integral 框可调节 PI 值，右图 2 处

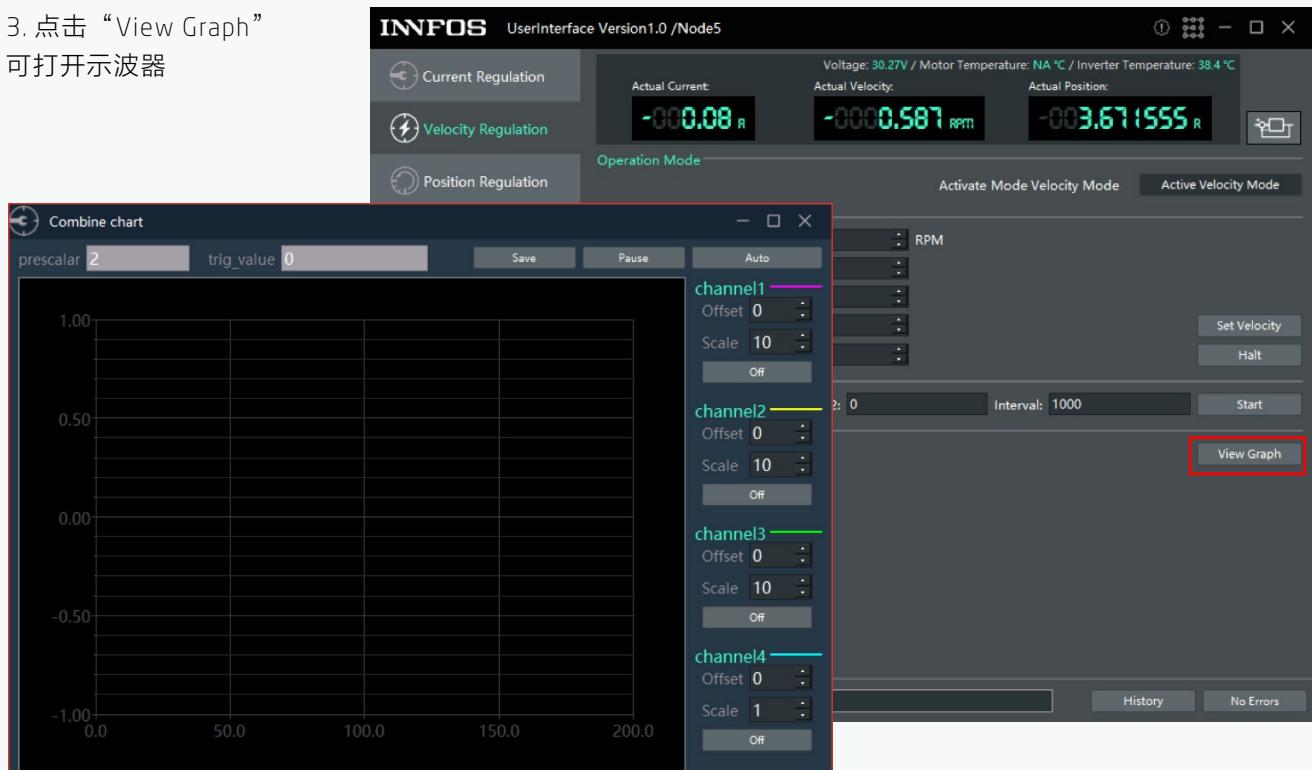
[4] 右图 3 处的 Minimal 框和 Maximum 框为速度环输出限幅（后接电流环的输入），例如：电流最大为 33A，输入值为 0.5，那么 INNFOS 执行器电流增加到 33×0.5 的时候，电流值将受限，不再增加

[5] 按“Halt”键可停止 INNFOS 执行器的转动



3.4.3 速度环使用方式

3. 点击“View Graph”可打开示波器



4. 速度环示波器介绍

[1] “prescalar” 可设置整个波形的时间 (右图 1 处)

[2] “trig_value” 可设置触发数值 (右图 2 处) ,

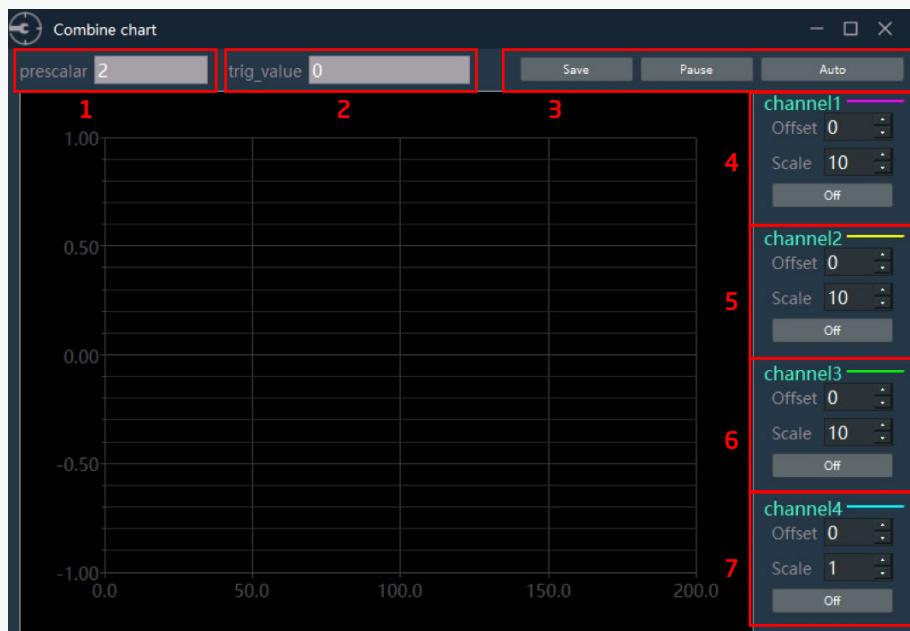
[3] 右图 3 处设置参数的保存、暂停、自动缩放;

[4]channel1 设置给定波形的偏置和放大倍数 (右图 4 处) ,

[5]channel2 为 INNPOS 执行器电流的偏置和放大倍数(右图 5 处) ,

[6]channel3 为 INNPOS 执行器速度的偏置和放大倍数(右图 6 处) ,

[7]channel4 为 INNPOS 执行器位置的偏置和放大倍数 (右图 7 处)



3.4.3 速度环使用方式

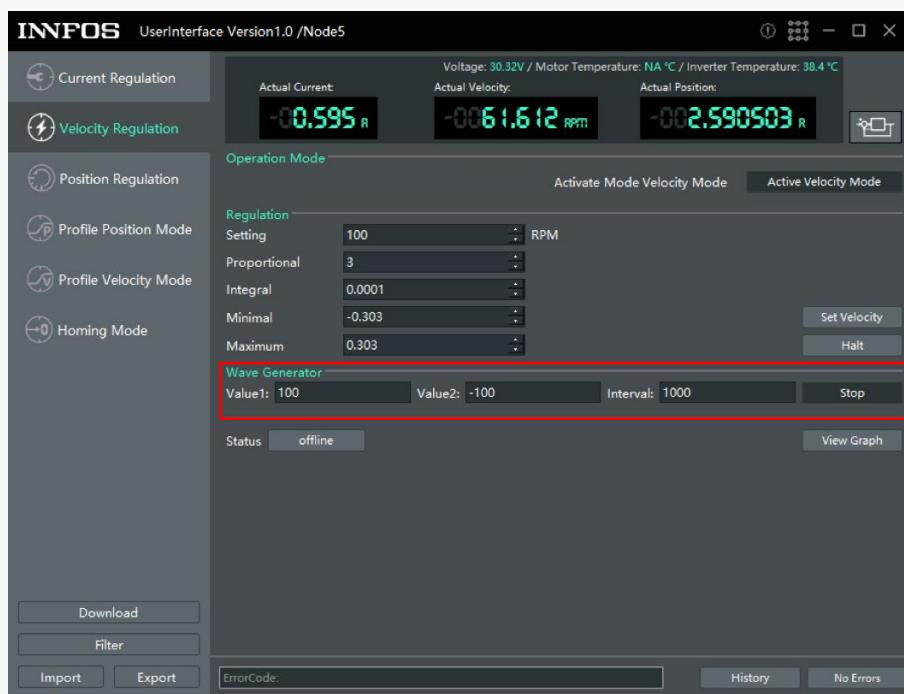
5. 方波发生器参数值设定

[1] 在 Value1 中输入转数。(单位 :RPM)

[2] 在 Value2 中输入反向转数。(单位 :RPM)

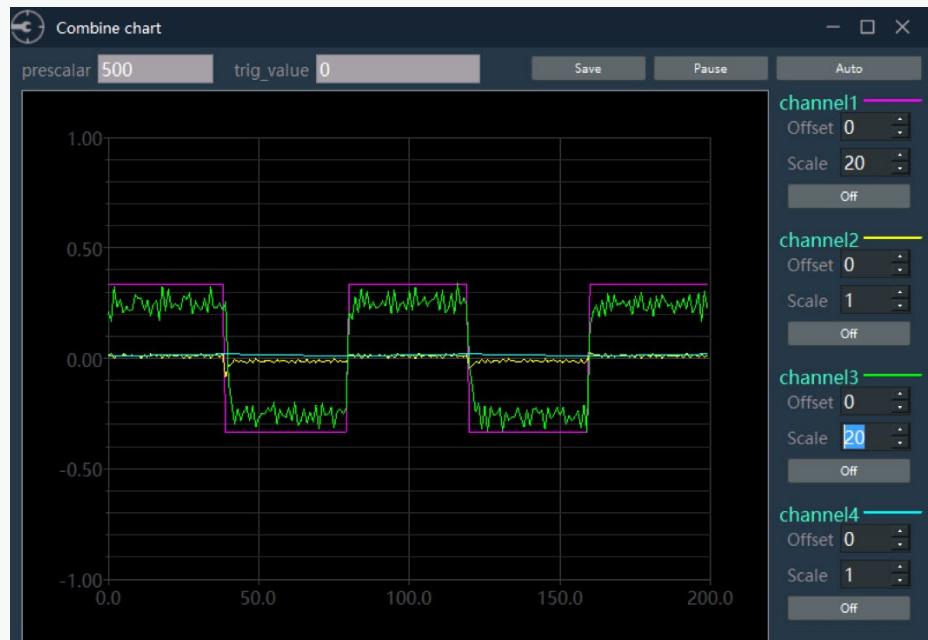
[3] 在 Interval 内输入单位时间(单位: ms) , 可设置 INNFOS 执行器方波发生器的参数。

[4] 选择点击 “Start” 键, 开启 INNFOS 执行器转动。



6. 设置 “View Graph” 视图里的参数, 可以更好的查看当前 INNFOS 执行器各项参数波形, 调节 INNFOS 执行器 Proportional 和 Integral (PI) 的数值, 其性能会在示波器中以波形方式反应出来。

注: 不用的通道偏置设置为 0, 放大设置为 1(右图中 channel2 和 channel4)

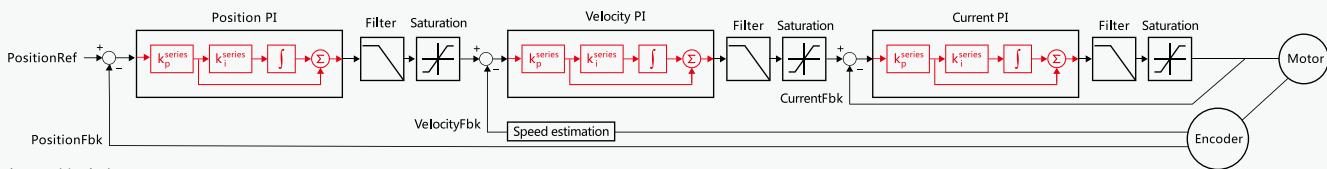


7. 点击 “Stop” 键, 可停止方波发生器的运行。



3.5 位置环模式

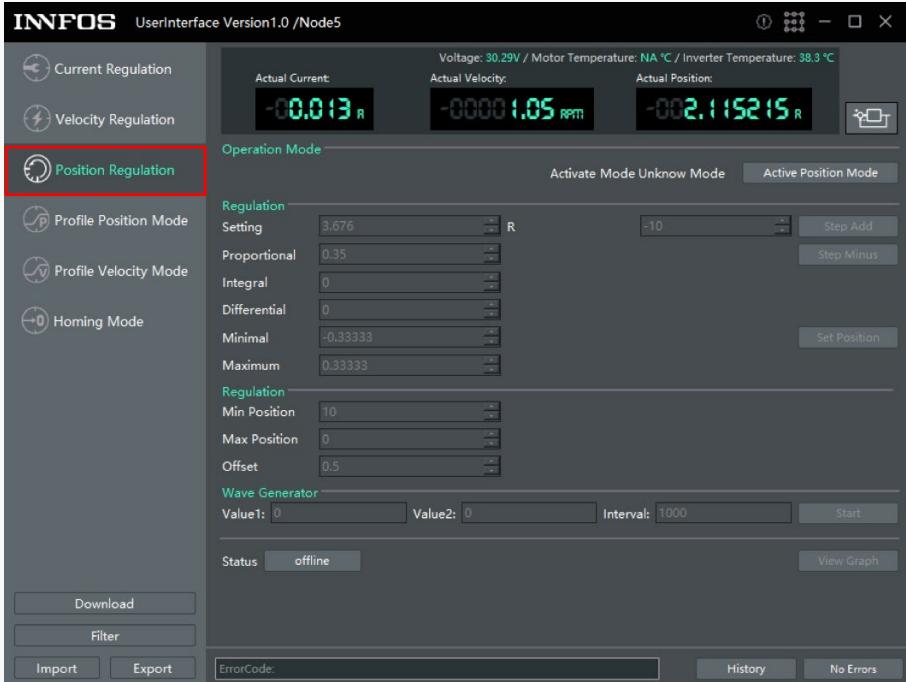
INNFOS 执行器系统的逻辑框图：



框图的介绍：

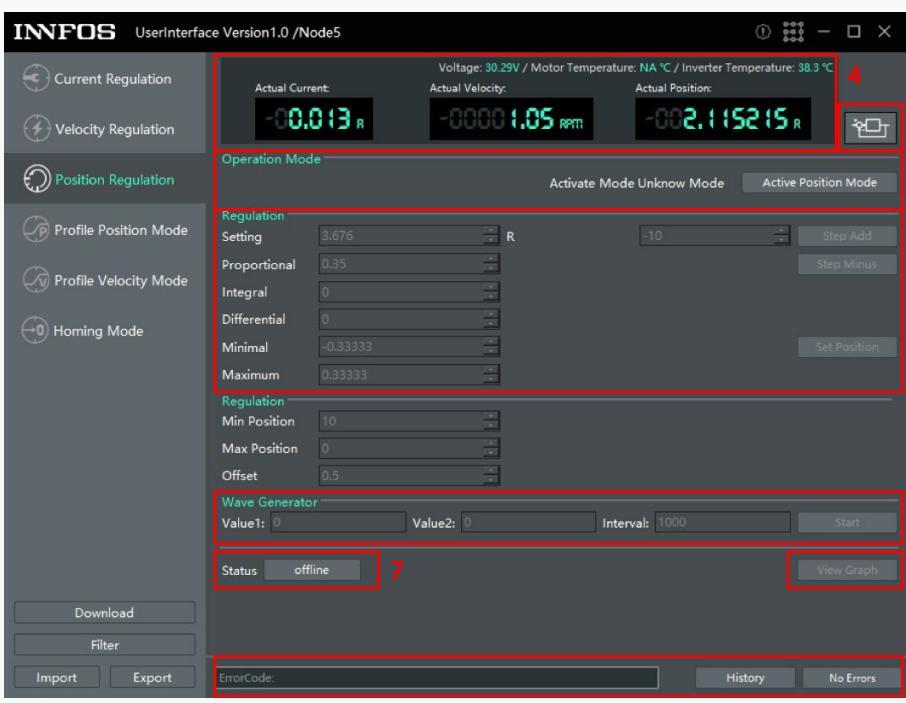
在确保电流环和速度环准确的情况下，位置设置值与位置反馈值做加减运算后经过 PI 模块后经可选的滤波器再经限幅模块输出速度值，然后速度值经速度环再经电流环驱动电机，电机经编码器把位置参数反馈给系统，使之形成闭环。

3.5.1 点击“Position Regulation”进入位置环模式



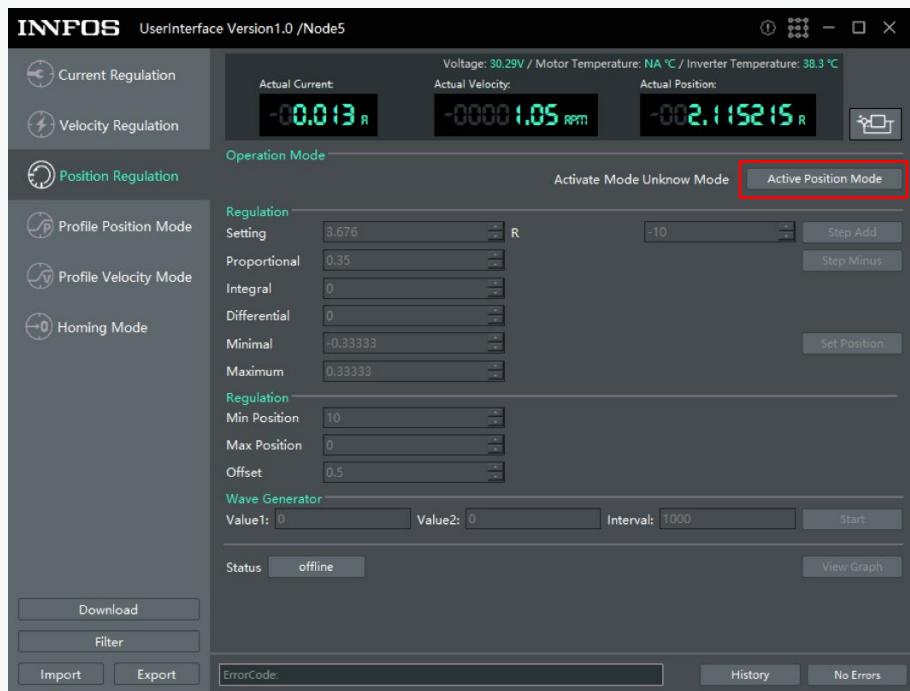
3.5.2 位置环模式各项功能描述

- [1] 位置环模式示意图
- [2] 当前模式下状态激活
- [3] 基本参数设置
- [4] INNFOS 执行器状态参数值
- [5] 错误警告
- [6] 方波发生器参数值设定
- [7] INNFOS 执行器连接状态
- [8] 示波器开关



3.5.3 位置环使用方式

1. 点击“Active Position Mode”，激活当前位置环模式。



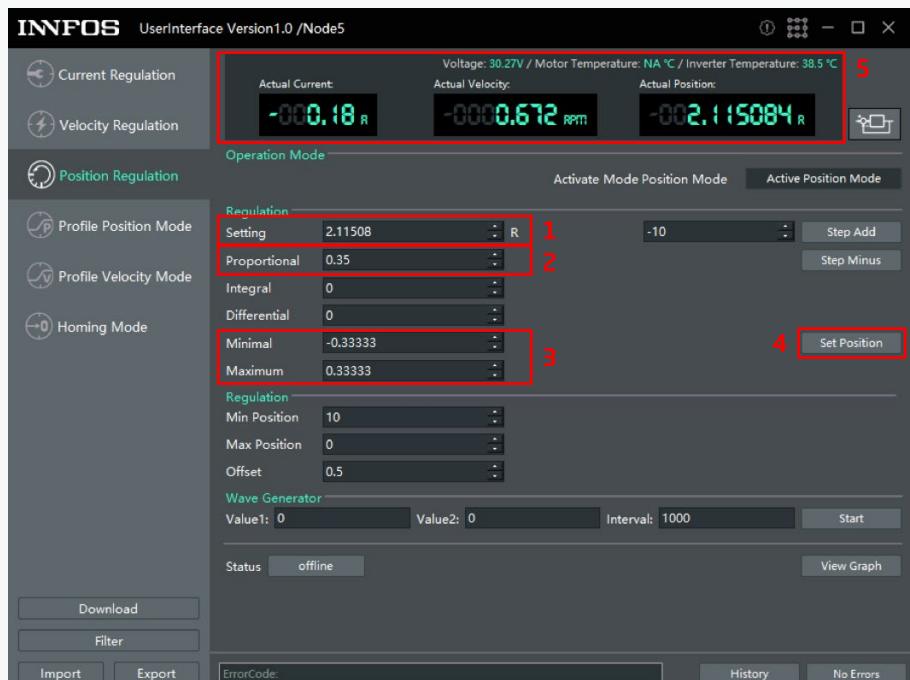
2. 位置环基本参数设置：

[1] 右图 1 处 “Setting” 框中输入位置值大小(单位: R)，在右图 4 处按 “Set Position” 键，INNFOS 执行器开始转动，INNFOS 执行器转到输入位置后，停止。

[2] INNFOS 执行器开始转动后，右图 5 处状态值栏可以看到当前 INNFOS 执行器的各项参数值。

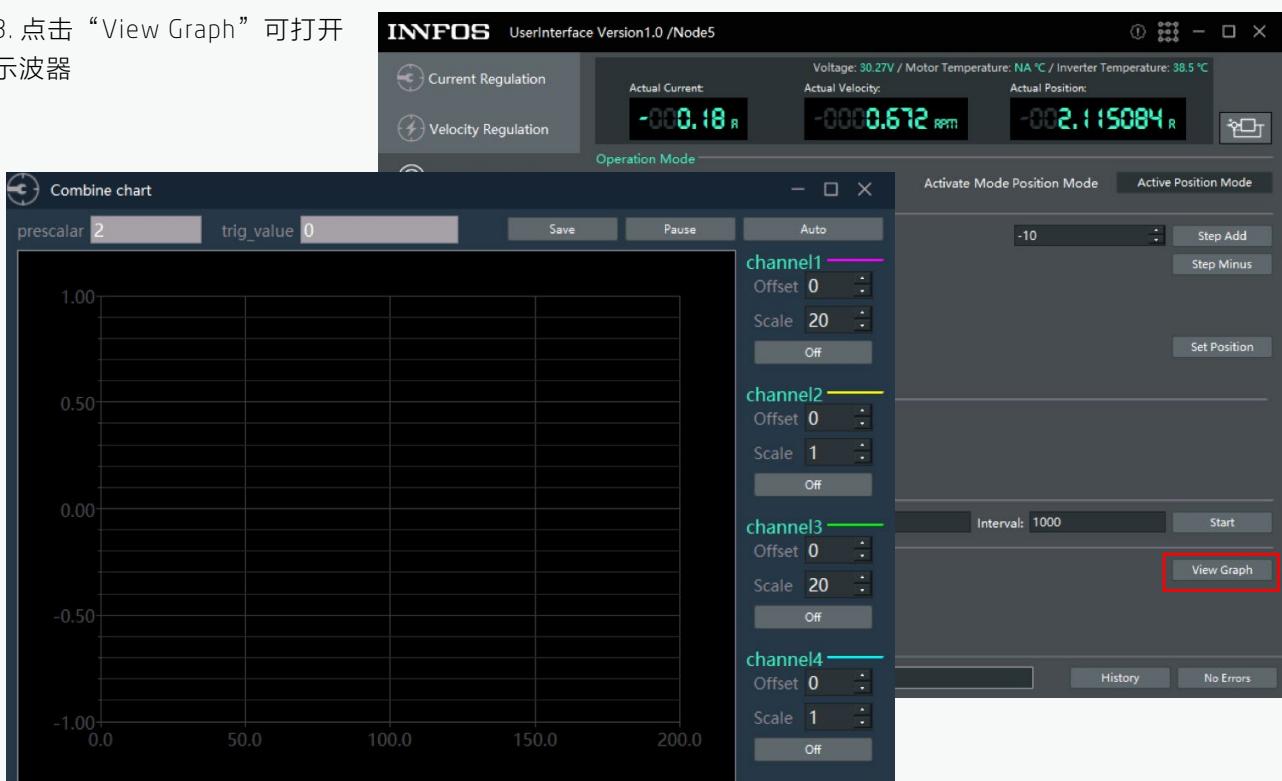
3) 调节 Proportional 框可调节比例值，如右图 2 处。

4) 右图的 3 处的 Minimal 框和 Maximum 框为位置环输出给速度环的速度限制，例如：速度最大为 6000R，输入值为 0.5，那么 INNFOS 执行器最大速度增加到 $6000 \times 0.5 = 3000$ R/分钟的时候，速度值将受限，不再增加。



3.5.3 位置环使用方式

3. 点击“View Graph”可打开示波器



4. 示波器各项功能描述

[1] 右图中“prescalar”可设置整个波形的时间(图 1 处);

[2] “trig_value”可设置触发数值(图 2 处);

[3] 图 3 处设置参数的保存、暂停、自动缩放;

[4] channel1 设置给定波形的偏置和放大倍数(图 4 处);

[5] channel2 为 INNFOS 执行器电流的偏置和放大倍数(图 5 处);

[6] channel3 为 INNFOS 执行器速度的偏置和放大倍数(图 6 处);

[7] channel4 为 INNFOS 执行器位置的偏置和放大倍数(图 7 处)。



3.5.3 位置环使用方式

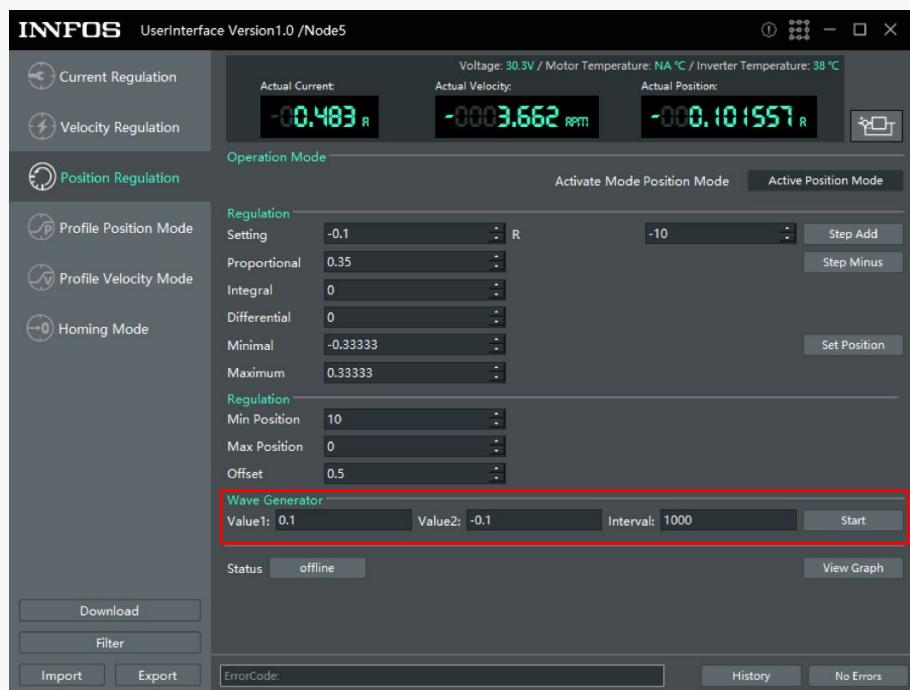
5. 方波发生器参数值设定

[1] 在 Value1 中输入位置值 1(单位:R)

[2] 在 Value2 中输入位置值 2(单位:R)

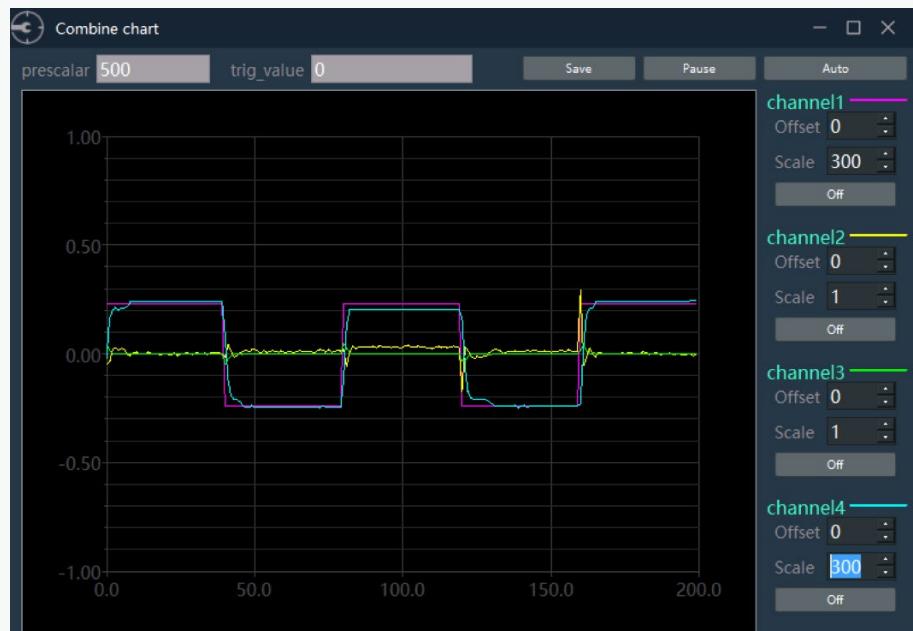
[3] 在 Interval 内输入时间 (单位: ms)，输入参数为转动一次的时间。
(例: Value1 为 2, Value2 为 -2, Interval 为 1000, 启动后, INNFOS 执行器先转到位置 2, 1000ms 后转到位置 -2, 在过 1000ms 再次转到位置 2, 如此反复运行直至用户点击“Stop”)。

[4] 点击“Start”键，开启 INNFOS 执行器转动。



6. 点击“View Graph”按钮打开示波器窗口，可以查看给定 (此时为方波发生器)、电流、速度、位置四通道参数波形。

注: 不用的通道偏置设置为 0, 放大设置为 1 (如右图中 channel2 和 channel3)

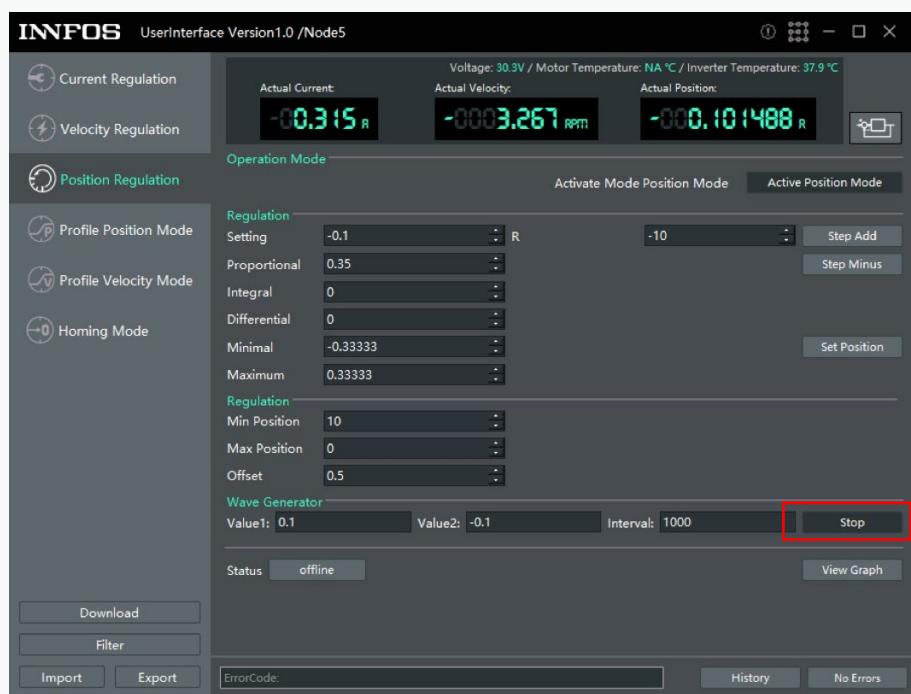


3.5.3 位置环使用方式

7. 调节“Proportional”，其性能会在示波器中以波形方式反应出来。



8. 点击“Stop”键，可停止方波发生器的运行。

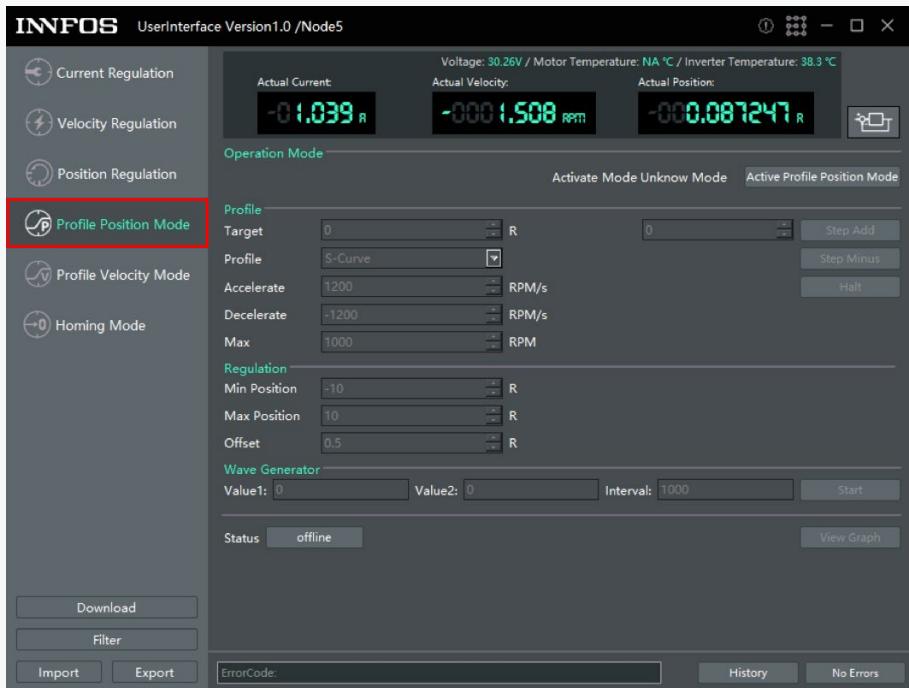


3.6 位置环 S 曲线模式

3.6.1

点击“Profile Position Mode”

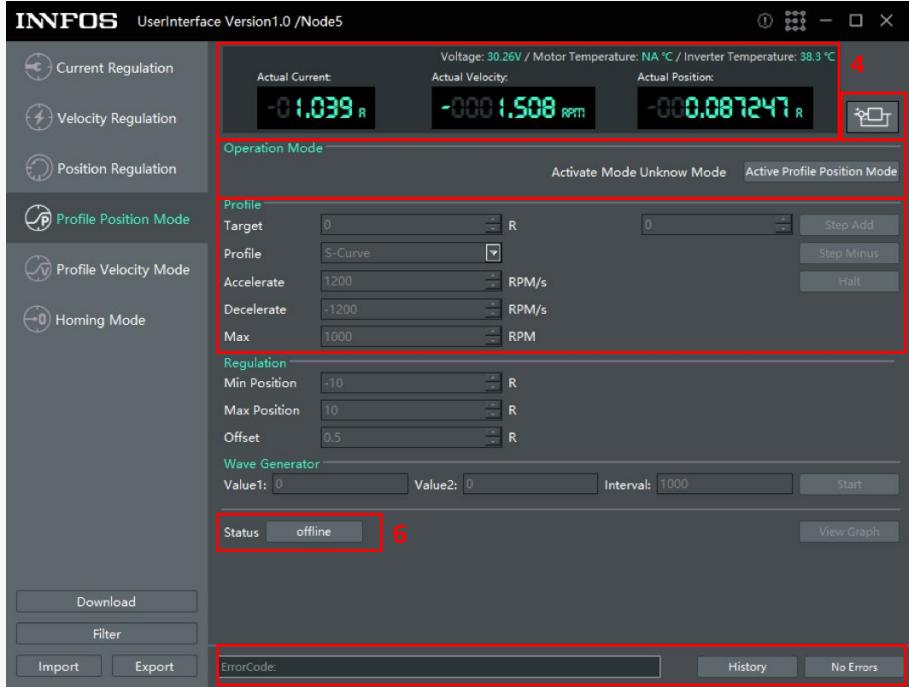
进入位置环 S 曲线模式



3.6.2

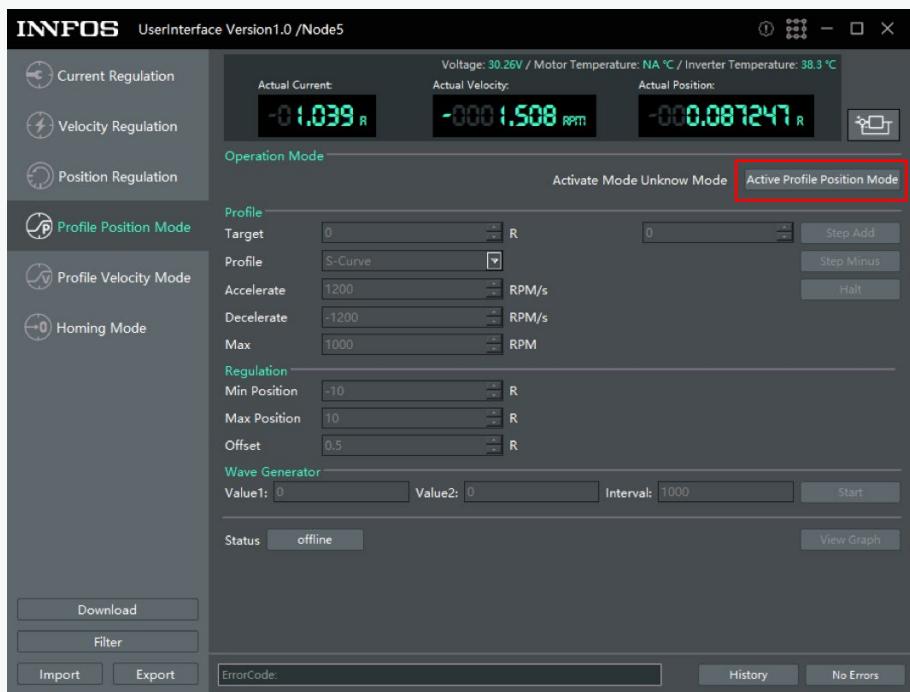
位置环 S 曲线模式各项功能描述

- [1] 位置环 S 曲线模式简易示意图
- [2] 当前模式下状态激活
- [3] 基本参数设置
- [4] INNFOS 执行器状态参数值
- [5] 错误警告
- [6] INNFOS 执行器当前连接状态



3.6.3 位置环 S 曲线模式使用方式

1. 点击“Active Profile Position Mode”激活当前位置环 S 曲线模式



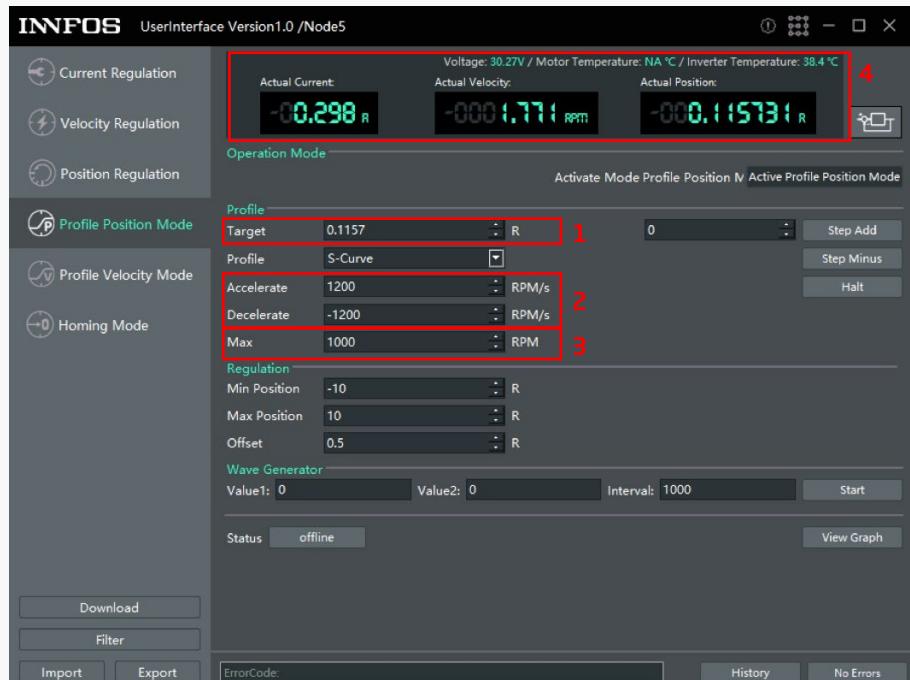
2. 位置环 S 曲线模式基本参数设置

[1] 在“Target”框中输入转动的位置（单位：R），INNFOS 执行器开始转动到指定位置。

[2] INNFOS 执行器开始转动后，在状态值栏可以看到当前 INNFOS 执行器的各项参数值，右图 4 处。

[3] 右图 2 处的 Accelerate 框和 Decelerate 框为 S 曲线模式下的速度上升和下降的平缓度，例如：Accelerate 值越大，INNFOS 执行器达到最大速度的时间越短，Accelerate 值越小，INNFOS 执行器达到最大转速的时间越长。Decelerate 值越大，INNFOS 执行器从最大速度降低到零的时间越短，Decelerate 值越小，INNFOS 执行器从最大速度降低到零的时间越长。

[4] “Max”限制了 INNFOS 执行器的最大转速，随数值增加而增加，如右图的 3 处，当前最大转速为 1000RPM。

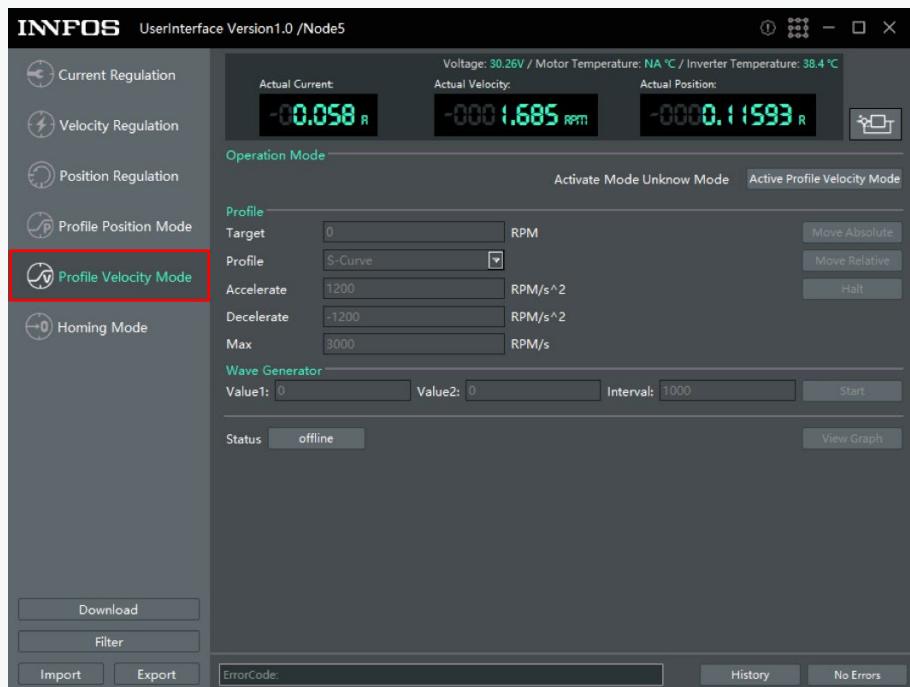


3.7 速度环 S 曲线模式

3.7.1

点击“Profile Velocity Mode”

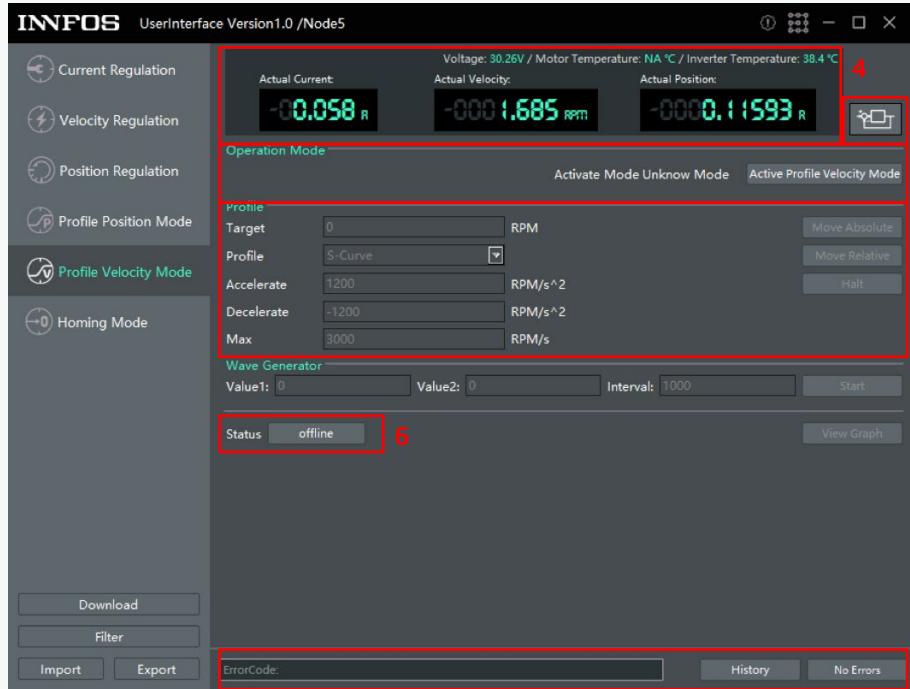
进入速度环 S 曲线模式



3.7.2

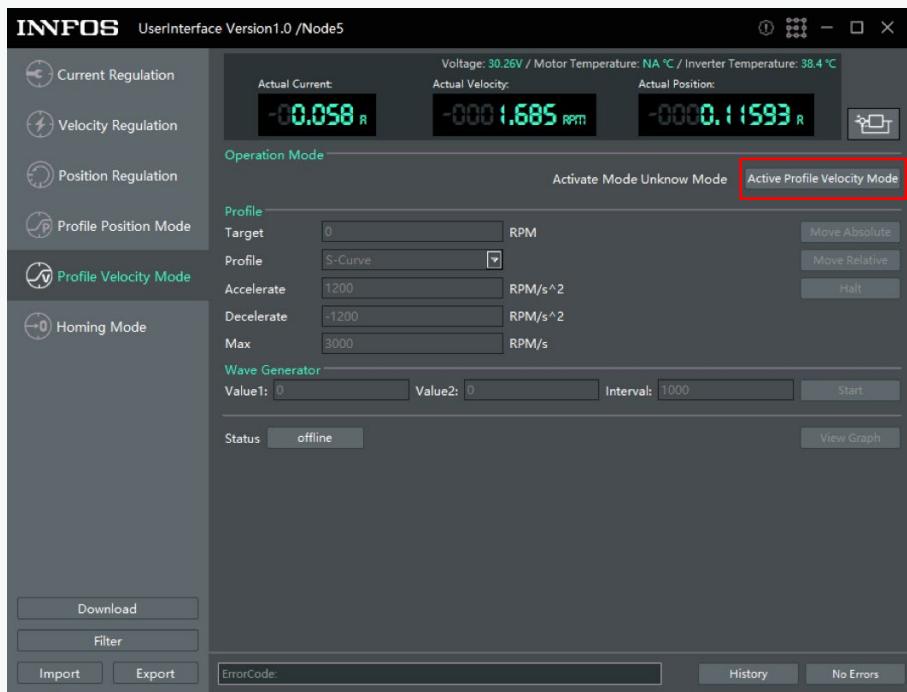
速度环 S 曲线模式各项功能描述

- [1] 速度环 S 曲线模式简易示意图
- [2] 当前模式下状态激活
- [3] 基本参数设置
- [4] INNFOS 执行器状态参数值
- [5] 错误警告
- [6] INNFOS 执行器当前连接状态



3.7.3 速度环 S 曲线模式使用方式

1. 点击“Active Profile Velocity Mode”，激活当前速度环 S 曲线模式。

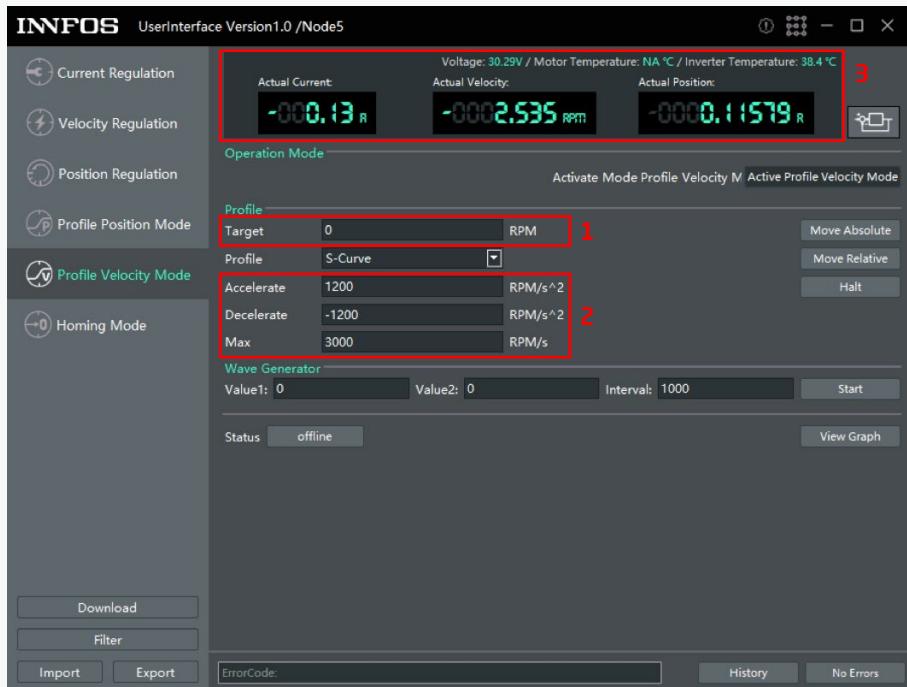


2. 速度环 S 曲线模式基本参数设置

[1] 在“Target”框中输入 INNFOS 执行器的速度值（单位：R），INNFOS 执行器开始转动，直至达到输入值。

[2] INNFOS 执行器开始转动后，在状态值栏可以看到当前 INNFOS 执行器的各项参数值，右图 3 处。

[3] 右图中 2 处的“Accelerate”、“Decelerate”和“Max”项为 S 曲线的调整参数。

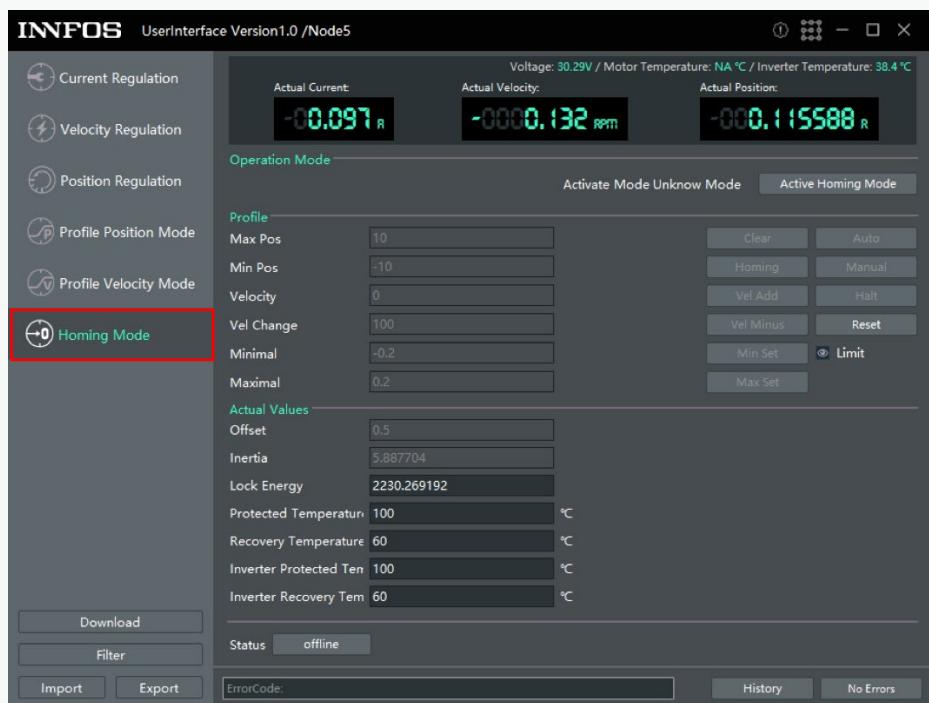


3.8 归位模式

3.8.1

点击“Homing Mode”

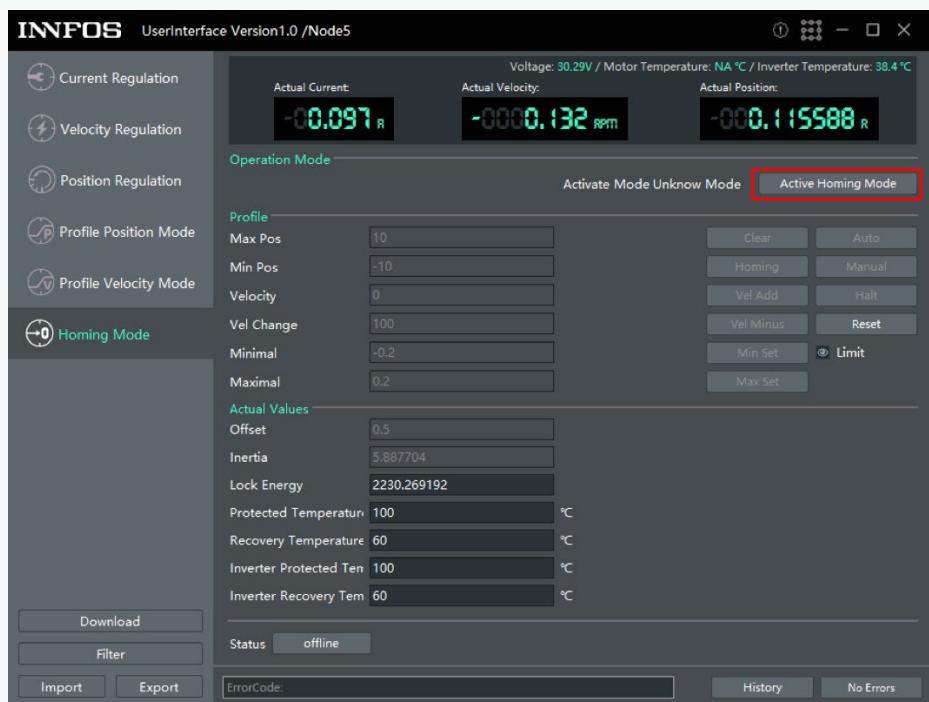
进入归位模式。



3.8.2

归位模式使用方式

点击“Active Homing Mode”，
激活当前归位模式。



3.8.3 初次设置软件左右极限和零点（或者有重新设置需求）

1. 自动校准左右极限

先点击 Clear 和 Homing 两次清除当前左右极限，直到右图 1 处数据变为如下大数值（这是软件限位的上下限）。

然后将右图 2 处调为如下大数值（这是限流，比如加大负载时需要较大电流，需要放开电流限制）。

然后点击 Auto 按钮，INNFOS 执行器就会自动顺时针转动，直到触碰机械左极限（这里定义顺时针碰的机械限位为左极限，逆时针的为右极限），然后自动逆时针转动直到触碰机械右极限停止。

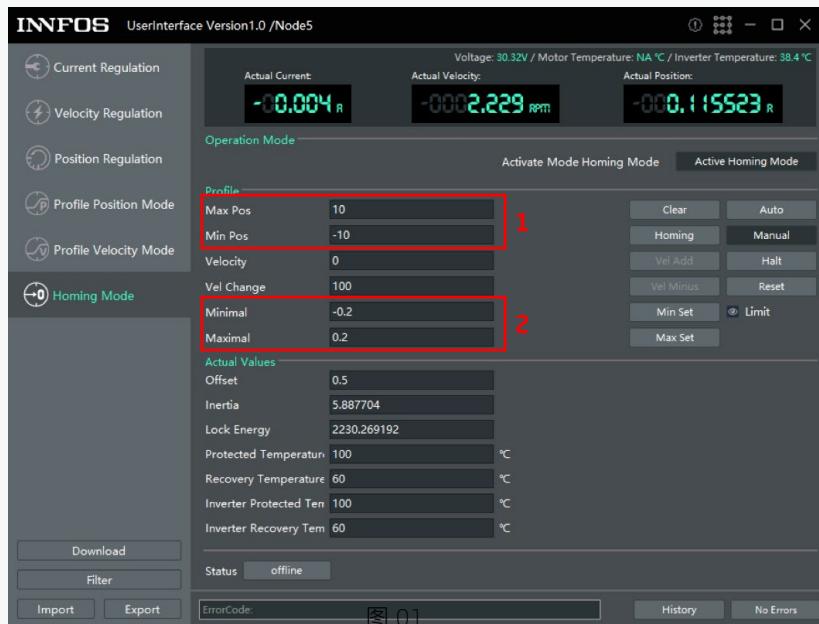


图 01

此时会返回左右极限的值到图 01 的 1 处。然后手动控制转动 INNFOS 执行器到想要的零点（例如图 02 的 2 处），最后点击 Homing 按键，则当前位置变为零点（如图 03 的 2 处），图 02 的 1 处的左右极限会根据点击 Homing 前的位置进行偏移（对比图 02 和图 03）。这样就保证了软件限位和机械限位的一致性。

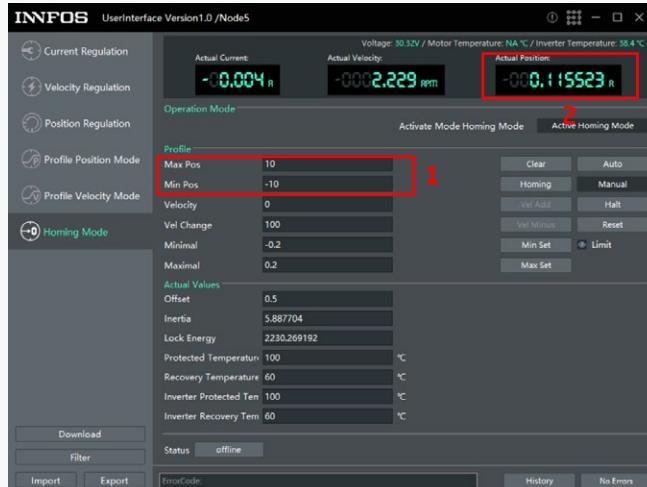


图 02

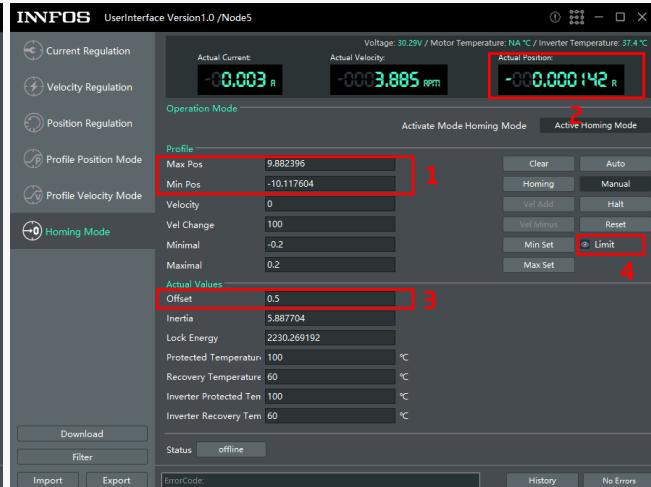
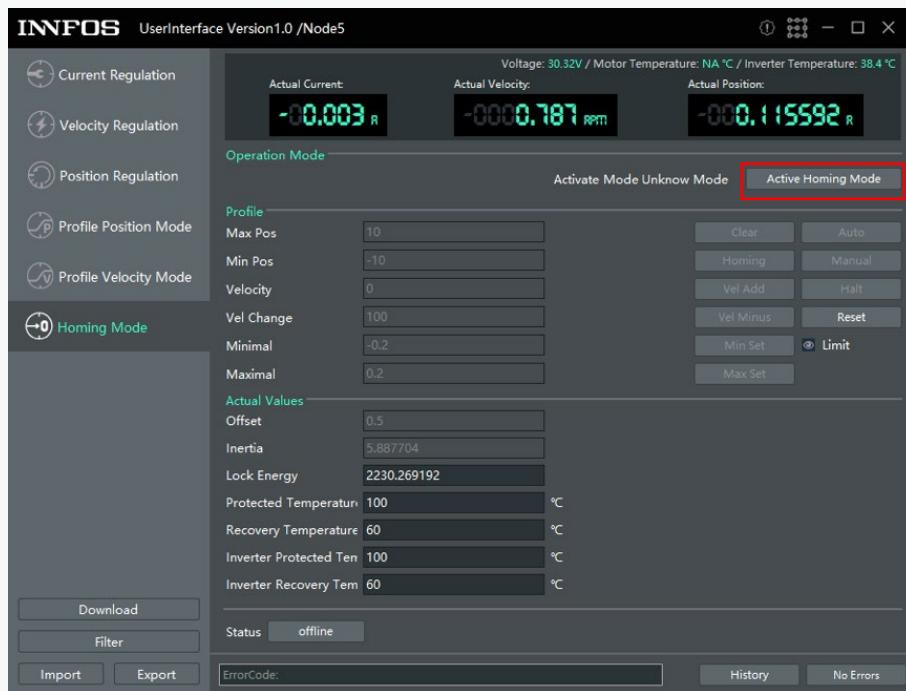


图 03

然后，设置到左右极限的余量偏置（如图 03 的 3 处），则实际运动范围为左右极限减去偏置，（如图 03：左软件限位为 $33.774918 - 1.4 = 32.374918$ ；右软件限位为 $-32.4932 + 1.4 = -31.0932$ 。）最后，确认软件限位开启如图 03 的 4 处后，点击 Download 按钮即可保存当前参数。

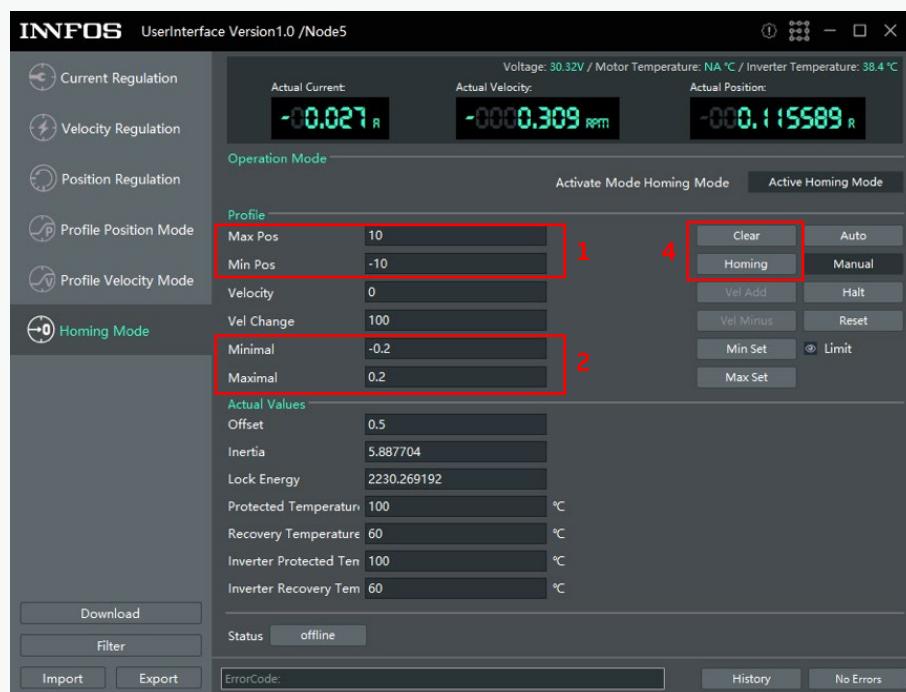
3.8.4 手动校准左右极限

1. 点击右图红框位置
“Active Homing Mode” 进入归位模式。



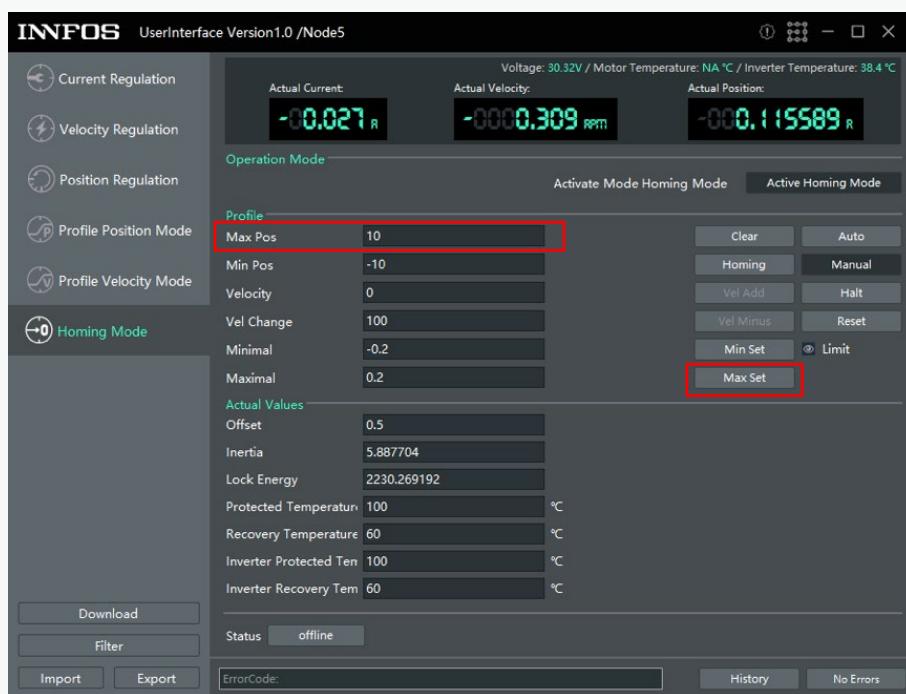
2. 点击 “Clear” 和 “Homing” 两次清除当前左右极限。

直到右图红框 1 处数据变为如图大数值（这是软件限位的上下限）。然后将右图 2 处调为如下大数值（这是限流，比如加大负载时需要较大电流，需要放开电流限制）。

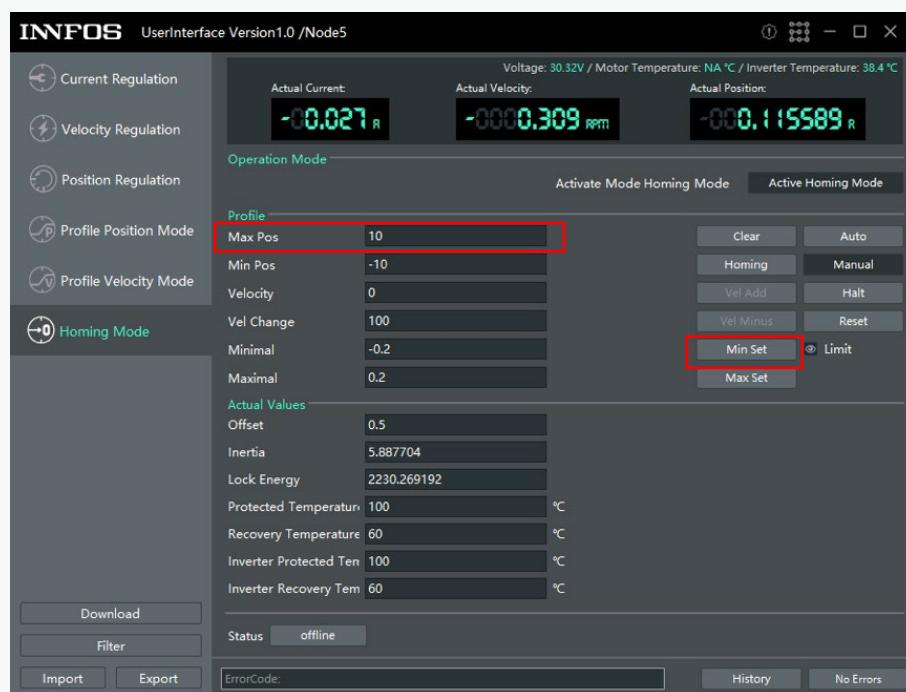


3.8.4 手动校准左右极限

3. 手动将关节调节到左机械极限，点击“Max_Set”，此时“Max Pos”栏处的数值会改变。

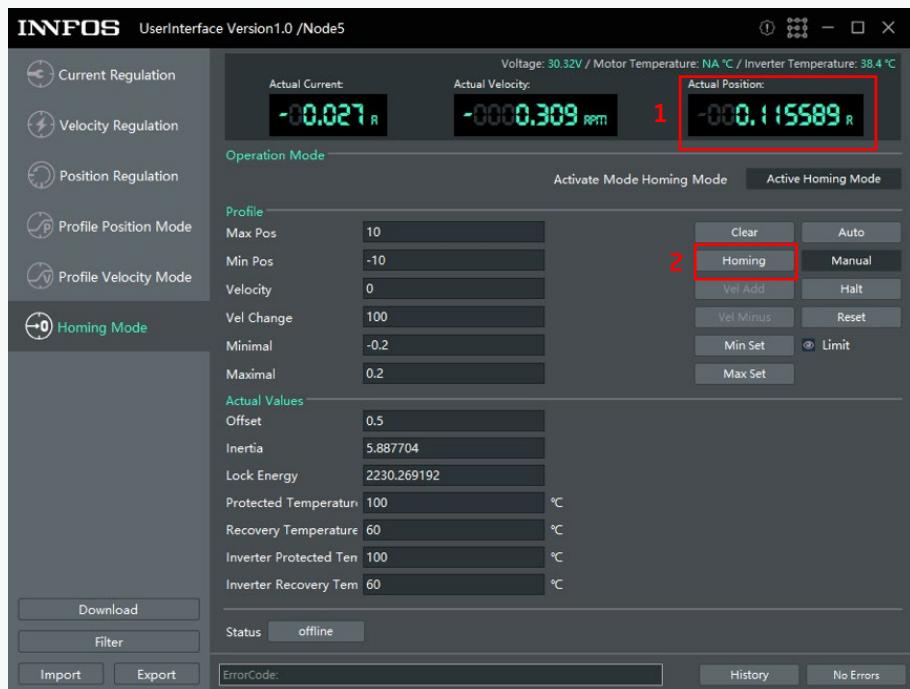


4. 手动将关节调节到右机械极限，点击“Min_Set”，此时“Min Pos”栏数值会改变。

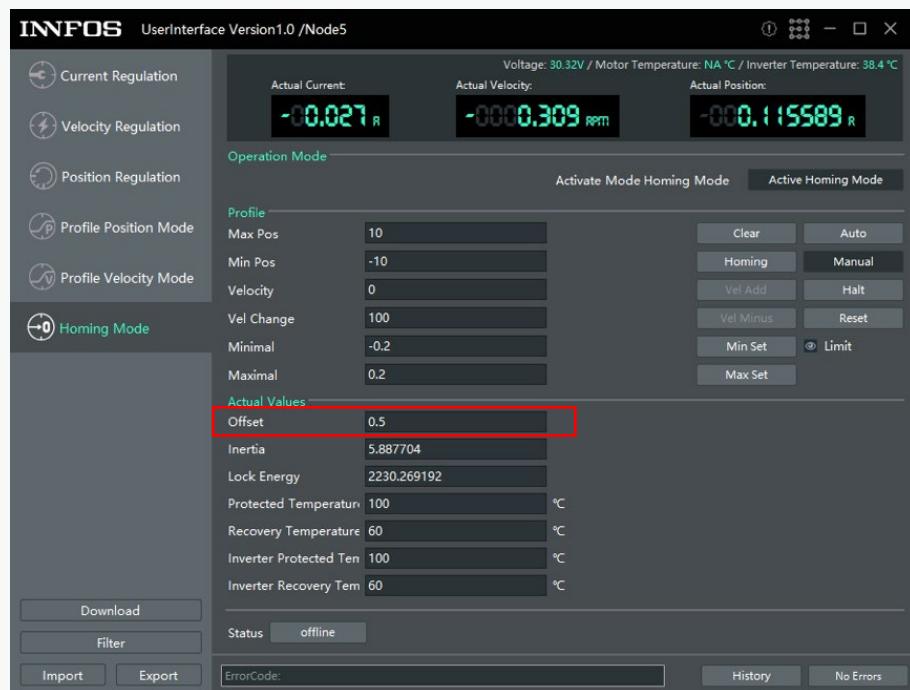


3.8.4 手动校准左右极限

5. 手动将关节调节到想要的零点，点击 2 处，1 处会变为 0。

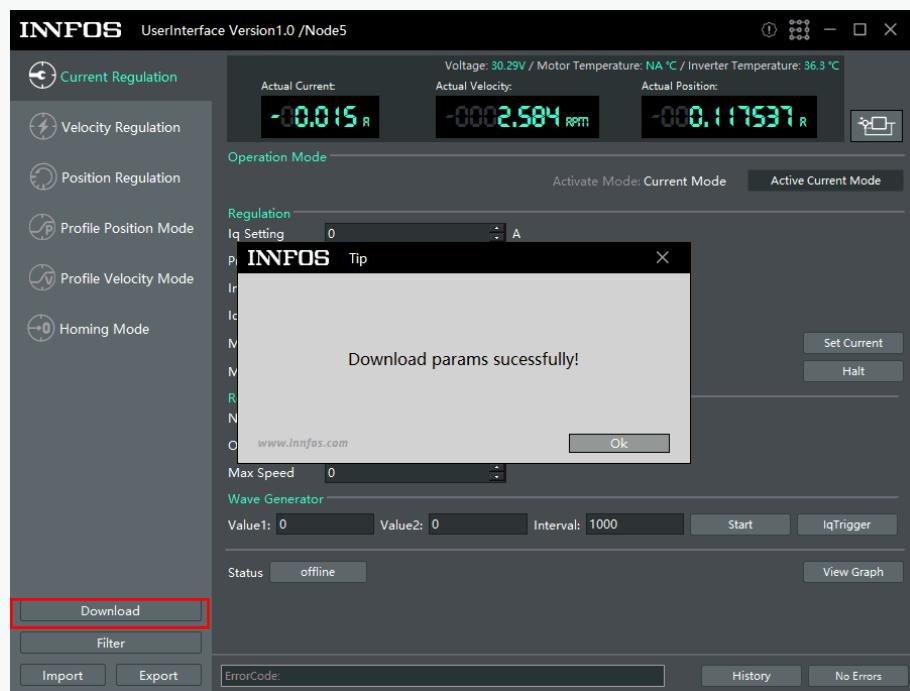


6. 设置左右极限偏置



3.8.4 手动校准左右极限

7. 点击“Download”按钮即可保存当前参数

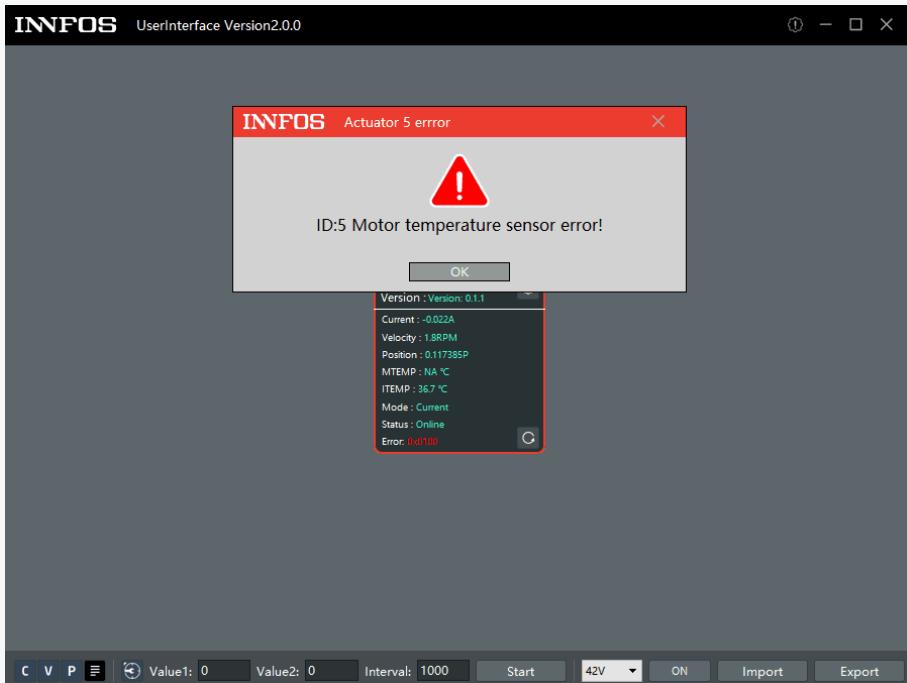


3.9 错误提示

3.9.1

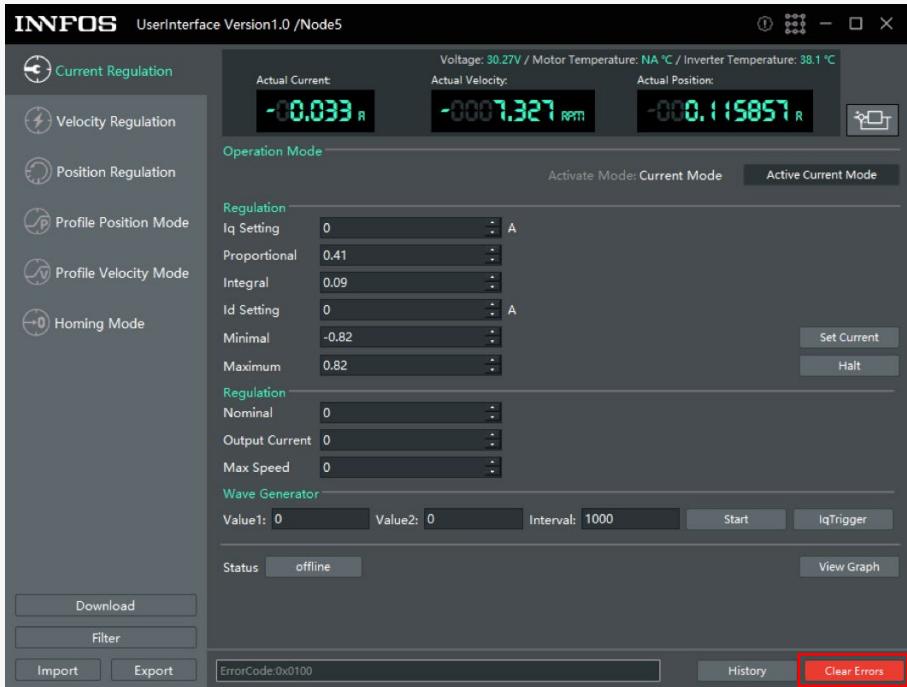
当有错误出现时，错误框内会提示错误内容

(注：如用最新版上位机软件会报警详细错误提示)



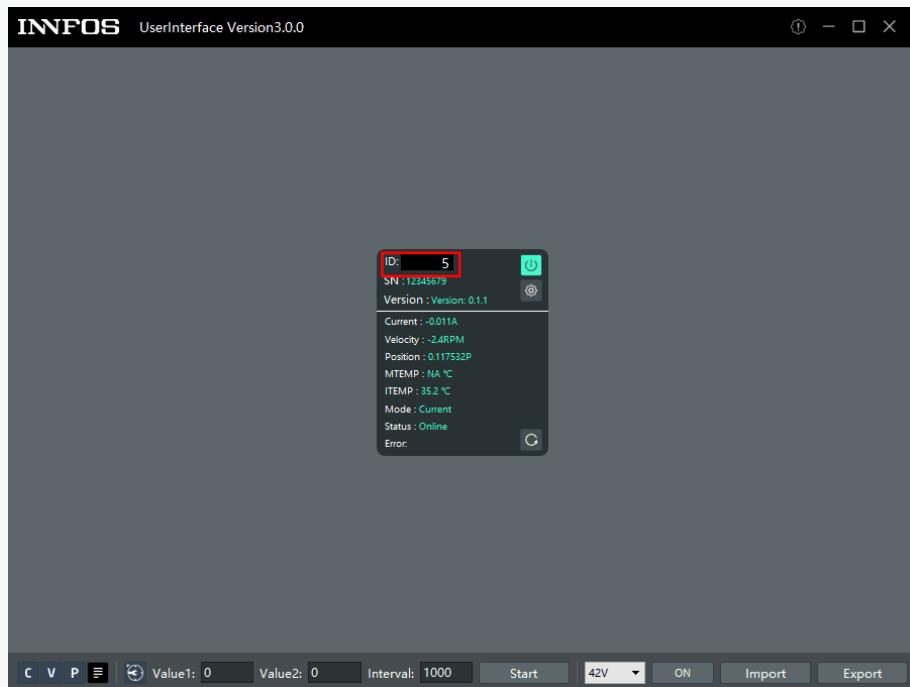
3.9.2 错误处理方式

点击“OK”，再点击“Clear Errors”可清除错误，清除错误后，INNFOS 执行器进入电流环模式。

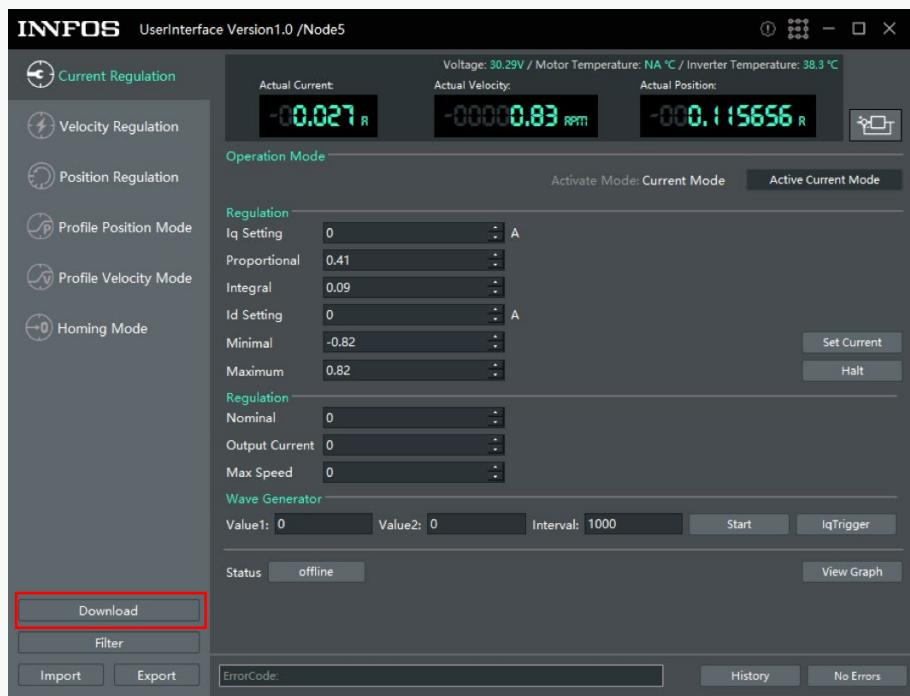


附录 A:

开机后鼠标选中红色区域，可更改当前执行器 ID 编号



更改后，进入右图界面后，点击 Download 保存更改参数。



附录 B: 版本变更记录

下表简单描述了版本变更记录

版本号	更新时间	更改类型	位置	更新内容
V0.2	18.01.04	增加	第三张软件的使用	添加了开机按钮
	18.01.15	增加	第三章软件的使用	增加了如何修改执行器编号
	18.03.12	修改	第三章软件的使用	修改了开机错误提示，更新了 3.1 章节 3.2 章节的部分配图
	18.03.14	修改	第三章软件的使用	更新了全章节的配图
V0.3	18.04.28	修改	全文	全文更新配图(未更新)