

Servo Motion

使用 **Servo composer** 软件对 **E530** 系列伺服进行增益调整

Application Note 300

Rev A (Chinese)



文档简介

本应用说明的目的，是对ABB E530系列驱动器配合DSM系列交流伺服电机在经过一系列参数和方法整定后达到可能的最佳性能所需的步骤进行说明。本文档部分内容基于V1.4及以上驱动器固件以及V1.4及以上的Servo Composer软件编写，对于V1.4以下的固件或软件可能不适用，不适用时请参考驱动器用户手册进行整定操作。

MFE530 交流伺服驱动器

E530 是一款通用型伺服驱动器，其中 E530 PT 版本可以提供位置、转矩和速度多种控制模式，并提供十六组内部位置控制指令。此外，E530 PT 还支持 Modbus TCP/IP 通讯协议，与控制器之间具备良好的兼容性，可建立快速的通讯连接；E530 EC 支持 EtherCAT 总线控制以及内部命令（速度/转矩）控制。

E530 伺服驱动器简单易用，与 DSM 伺服电机组成完整伺服系统。

所需设备:

- 运行 V1.4 及以上版本固件的 E530 伺服驱动器
- 对应功率的 DSM 电机
- 运行 Windows 7 或者以上版本的 PC，并已成功安装 V1.4 及以上版本的 Servo Composer 驱动器调试软件
- 匹配的编码器线缆
- 匹配的动力线缆
- 驱动器成功上电并清除了所有报警
- 以太网电缆

Contents

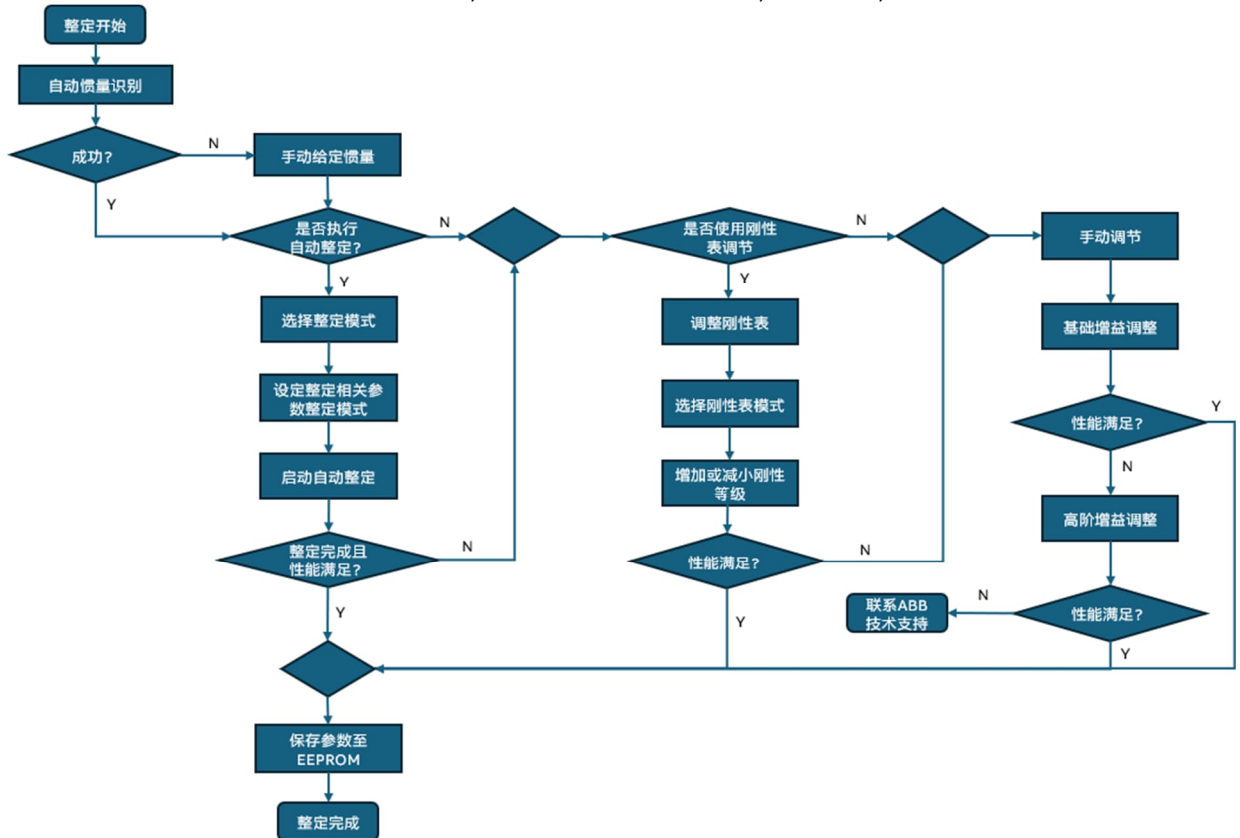
1.	E530 整定流程概述.....	4
2.	电机负载惯量辨识.....	4
2.1	通过 Servo composer 软件进行惯量辨识.....	4
2.2	负载惯量对于环路控制的影响.....	6
3.	伺服的自动整定.....	7
4.	通过刚性表进行增益调整.....	10
4.1	标准刚性表.....	11
4.2	定位模式.....	12
4.3	轨迹模式.....	13
5.	手动增益调节.....	14
5.1	基础增益参数.....	14
5.2	前馈增益参数.....	19
6.	高阶调整功能.....	21
6.1	增益切换.....	21
6.2	低频振动抑制.....	26
6.3	陷波滤波器.....	27
6.4	中频振动抑制.....	29
6.5	转矩扰动补偿.....	30
7.	其他调整参数.....	30
7.1	速度反馈低通滤波截至频率.....	30
7.2	伪微分前馈.....	31
7.3	位置指令滤波.....	32

1. E530 整定流程概述

整定是通过对驱动器的三环（位置环，速度环，电流环）进行调整，以达到伺服的最佳响应性能。电流环从速度环接收转矩/电流需求，速度环从位置环接收速度需求。在任何时候，位置环基于需求位置和反馈位置生成速度需求。注意，如果驱动器在速度模式下运行，则位置环会被关闭，速度需求直接提供给速度控制环。同样，如果驱动器在电流/转矩模式下运行，速度环被关闭，转矩需求被直接提供给电流环。电流环最终驱动电流进入电机，生成转矩使电机加速或减速。E530 驱动器的电流环增益无需调节，用户只需要调节速度环以及位置环增益。

整定流程就是一系列整定参数（包括负载惯量，位置环/速度环增益，前馈，滤波等）的组合调整的过程。正常来说，刚性高的机械连接（比如丝杆结构）往往可以适应更高的增益等级，而对于刚性低的机械连接（比如皮带传动）如果增益等级过高可能会加剧系统的振动，此时如果仍然需要更高的增益等级来提升系统响应的话，则需要考虑增益切换或者振动抑制的方式来达到更高的增益等级。

E530 系列伺服可以通过 Servo composer 软件对伺服进行一键整定，自动进行惯量辨识以及刚性匹配，同时用户也可以根据实际情况手动匹配惯量和刚性等级，并对整定的结果进行微调，一般来说，E530 伺服的整定流程如下图所示：



2. 电机负载惯量辨识

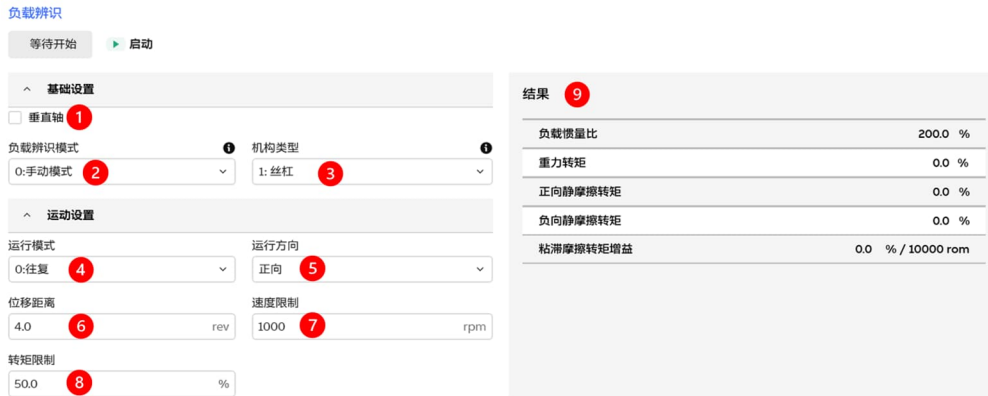
2.1 通过 Servo composer 软件进行惯量辨识

方式 1: 通过整定页面进行负载惯量辨识

用户可以通过 servo composer 整定界面进入惯量识别页面：



进入惯量识别后，需要设定以下参数：



1. 电机轴类型：如果是垂直轴，需要勾选垂直轴，默认为水平轴
2. 惯量辨识模式：
 手动模式：驱动器会根据给定的转矩限制值给定辨识时所需的力矩
 自动模式：驱动器会在给定的转矩限制值内自动计算辨识时的力矩
3. 负载结构类型：
 同步带：皮带一类的柔性连接
 丝杠：丝杆一类的刚性连接
4. 惯量辨识的运行模式：
 往复运行：惯量辨识过程中电机小幅度往复运动，如果是垂直轴，则默认为往复模式，无法选择增量运行
 单向运行：惯量辨识过程中电机小幅度单向运动
5. 运行方向：
 正向：若运行模式为往复运动，电机先正向后负向往复运动，若运行模式为增量运行，电机正向单向运行
 负向：若运行模式为往复运动，电机先负向后正向往复运动，若运行模式为增量运行，电机负向单向运行
6. 移动距离：可以允许的惯量辨识过程中电机的移动范围
7. 速度限制：惯量辨识过程中电机的速度上限
8. 转矩限制：惯量辨识过程中电机的转矩上限



注意：执行惯量辨识时请在可紧急停止的情况下进行，并确保电机在安全的范围内和方向上运行；如果是垂直轴，请勾选垂直轴选项，并采取必要的安全措施避免设备损坏或人员受到伤害。

根据负载结构以及限制情况，进行合理的参数设置后，点击“启动”即可进行自动惯量辨识，惯量辨识的结果会在区域 9 进行显示，其中惯量比会直接写入参数 P02.18 中，重力转矩会写入参数 P02.28，而正/负向静摩擦力转矩以及粘性摩擦转矩增益则不会写入参数，只作为设定参考。惯量辨识中若出现错误，请重新调整识别参数或者检查机械情况，确认无误后可再次进行惯量辨识；惯量辨识成功完成后，用户如果想要保存辨识结果，则需要手动进行参数保存操作。

无法正确辨识的系统：

以下条件下，有可能不能正常执行负载辨识。在这种情况下，请改变负载条件或运动条件。

影响负载辨识的条件	
负载条件	负载惯量比小于 1 倍或大于 30 倍时
	负载惯量变化时
	机械刚性低时
运动条件	机械存在齿隙等非线性特征时
	可运行的位移过短，或速度过低时
	加速度过小，或加速时间过短时
	加减速转矩小于偏载重、静摩擦转矩时

提示信息:

当辨识参数设置不合适时, 辨识过程中由于数据校验不理想, 会显示提示信息。建议根据提示信息修改参数后再次辨识, 以获取更可靠的结果。

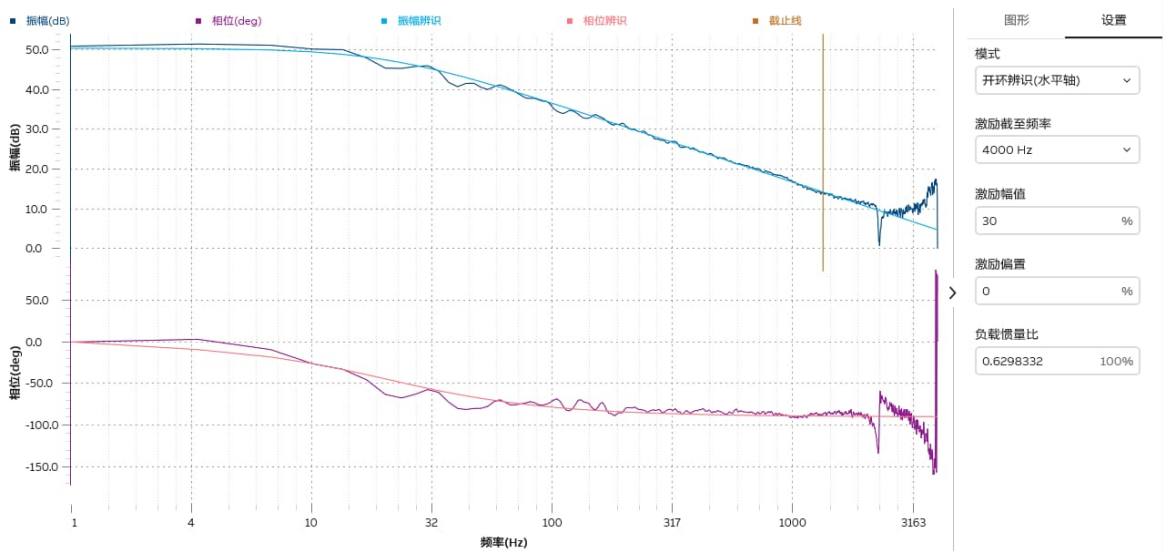
提示内容	解决方式
位移距离过短	增加运行距离, 重新辨识
转速限制过小	增加速度限制或减小转矩限制, 重新辨识
转矩限制过小	增加转矩限制, 重新辨识
辨识中机械受阻	增加转矩限制, 重新辨识
辨识失败	更改辨识参数, 重新辨识

故障处理:

故障内容	原因	解决方式
F5102 负载辨识超时	辨识持续时间超过系统允许值。	增加转矩限制或减小速度限制。
F5107 负载辨识超程	电机运行范围超出了设定的允许行程。	1. 若存在负载偏置, 勾选垂直轴选项。 2. 增大运行距离。 3. 减小速度限制或转矩限制。

方式 2: 通过机械分析页面进行负载惯量辨识

在机械分析中界面中, 共有 5 种模式。其中开环辨识(水平轴)和闭环辨识(垂直轴)用于辨识惯量。该辨识方式相较于方式 1 支持更小的运动距离, 适用于负载运行距离受限的应用场景, 也可用于对方式 1 的结果进行确认。

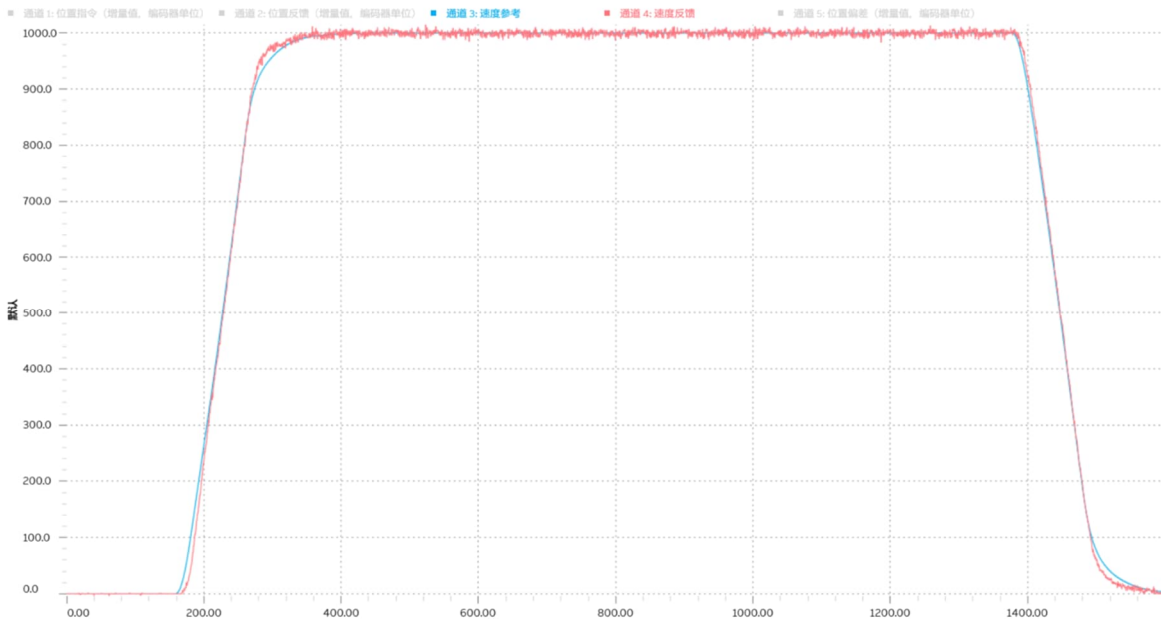


2.2 负载惯量对于环路控制的影响

当给定负载惯量与实际负载相比过小时, 会降低速度环响应, 同时可能会造成速度曲线与给定曲线之间存在失真; 当给定负载惯量与实际负载相比过大时, 会提升速度环响应, 但是同时也会使得刚性等级无法提升更高, 影响位置环跟随性。下面以实际负载 500%为例, 采样了不同设定负载时的速度跟随曲线: 标准刚性表模式, 刚性等级 13, 负载设定 200%时:



标准刚性表模式，刚性等级 13，负载设定 500%时：



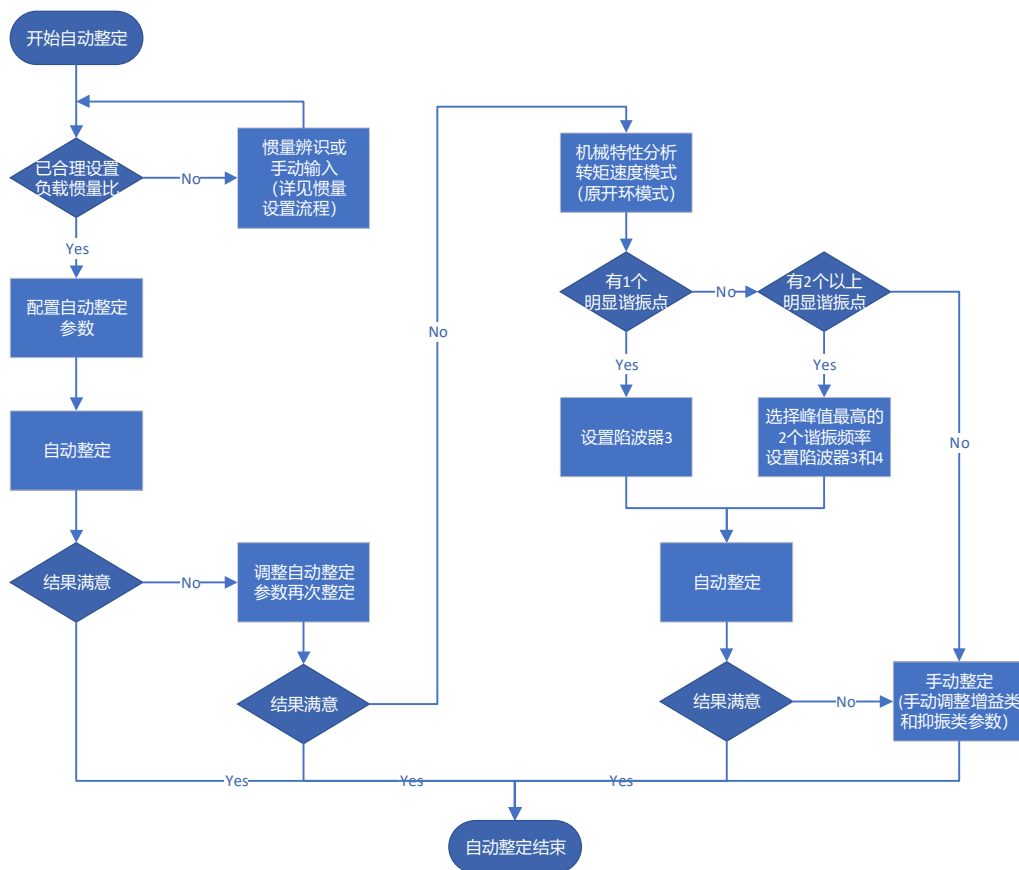
可以看到，当负载惯量与实际值相差较大时，速度曲线失真，增加了后续的环路调整的难度。因此准确的获取当前轴的实际负载惯量对于 E530 驱动器的增益调整是非常重要的。

3. 伺服的自动整定

E530 自动整定是通过用户预设的运动轨迹以及期望的性能，在运行过程中通过对定位时间，过冲量以及振动的检测，得出合适的增益等级，并根据用户的响应等级设定进行一定的降额，同时会自动设定最多两路陷波器。一般来说，在开始自动整定之前，需要给定一个相对准确的负载惯量比，以获得更好的整定效果，关于负载惯量比的识别，可以参考 [2.电机负载惯量辨识](#)。

自动整定过程中自动适配刚性等级等增益参数、自动设置陷波滤波器 1 和 2 用于抑振。当共振峰值较低或共振频率较低时，陷波器无法自动适配到最优的频率，这种情况下，建议先手动配置陷波滤波器 3 和 4 再辅助自动整定功能调整增益类参数。陷波滤波器的使用请参见 [6.3 陷波滤波器](#)。

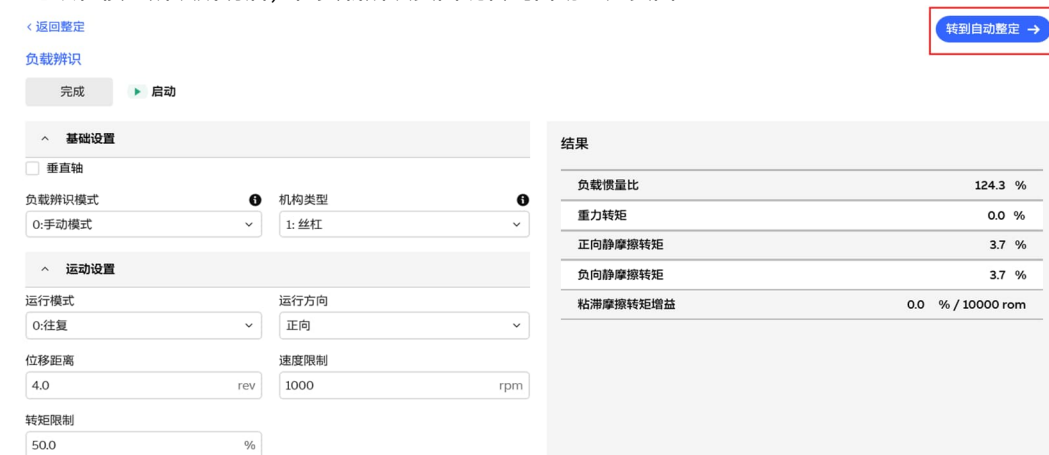
自动整定的一般流程如下：



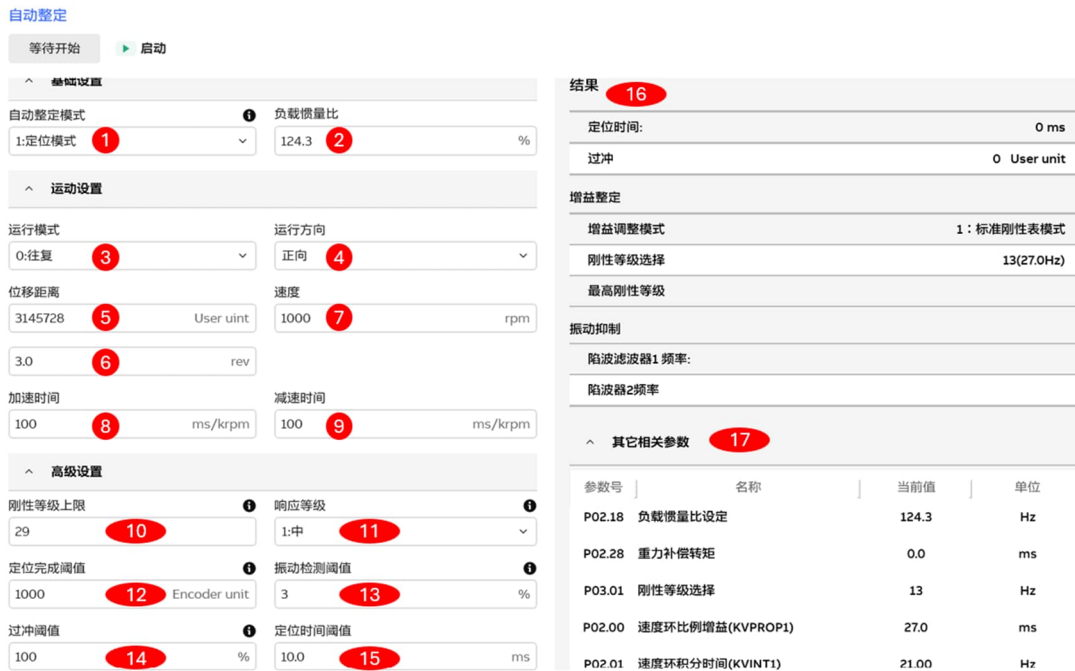
用户可以通过 servo composer 整定界面进入自动整定页面:



也可以在惯量辨识成功后, 在负载辨识页面跳转到自动整定页面:



进入自动整定页面后, 根据实际需求以及机械运行情况, 设定合理的运行参数。



1. 自动整定模式
 标准模式：匹配刚性时只选择刚性表模式
 定位模式：匹配刚性时会选择定位模式和轨迹模式
2. 负载惯量比：负载惯量比可以通过自动辨识得出，也可以在此页面手动输入
3. 运行模式：
 往复运行：运行过程中电机会根据轨迹设定往复运动
 单向运行：运行过程中电机会根据轨迹设定单向运动
4. 运行方向：
 正向：若运行模式为往复运动，电机先正向后负向往复运动，若运行模式为增量运行，电机正向单向运行
 负向：若运行模式为往复运动，电机先负向后正向往复运动，若运行模式为增量运行，电机负向单向运行
5. 运行距离（用户单位）：自动整定时电机的运行距离，用户单位。
6. 运行距离（圈数单位）：自动整定时电机的运行距离，圈数单位。
7. 速度：自动整定是电机的运行速度
8. 加速时间：电机从 0rpm 加速到 1000rpm 的时间
9. 减速时间：电机从 1000rpm 减速到 0rpm 的时间
10. 刚性等级上限：自动整定能达到的最大刚性等级
11. 响应等级：整定完成后，会根据响应等级设定对结果进行一定程度的降额
 高：无降额或降额 1 级
 中：降额 1-2 级刚性等级
 低：降额 2-3 级刚性等级
 ※ 设置更高的等级可以改善响应特性，但根据机械装置的情况，可能会出现振动。设置较低的等级会削弱响应特性，但也会降低机械变化时发生振动的可能性
12. 定位完成阈值：判断定位完成的位置检测窗口，编码器单位
13. 振动检测阈值：判断是否为高频振动的阈值
14. 过冲阈值：允许的过冲量，该值为定位完成阈值的百分比
15. 定位时间阈值：期望的定位时间



注意：执行自动整定时请在可紧急停止的情况下进行，并确保电机在安全的范围内和方向上运行。在自动调整过程中随着增益参数的改变系统可能会产生噪声和振动，必要时请采取一定的安全措施避免设备损坏或人员受到伤害。

根据负载结构以及限制情况，进行合理的参数设置后，点击“启动”即可进行自动整定，整定完成后，整定结果会在 16 中显示，相关参数会显示在 17 中。

在自动整定过程中，陷波器的自动配置在丝杆应用中较准确，皮带系统中，由于共振峰幅值不高，可能配置不准。建议结合机械分析和自动整定结果确定系统的最终配置。

无法正确调整的系统：

以下条件下，有可能不能正常执行自动整定。在这种情况下，请改变负载条件或手动调整。

影响自动整定的条件	
负载条件	负载惯量比大于 20 倍时
	负载惯量变化时
	机械刚性低时
	机械存在齿隙等非线性特征时
	共振峰值较低或共振频率较低时

异常情况处理

现象	原因	策略
调整未正常结束	发生机械振动	手动调整抑振类参数来抑制振动。
整定结束后，系统运行有小幅噪音	存在未被检测到的小幅振动或噪音	1. 降低刚性等级上限的设置。 2. 降低响应等级的设置。 3. 手动调整刚性等级和抑振类参数。

4. 通过刚性表进行增益调整

如果一键整定的效果不佳，用户也可以通过手动匹配刚性表对伺服进行增益调整。E530 提供 3 种刚性表匹配模式，可以先通过参数 P03.00 进行刚性表匹配模式选择：

- P03.00=0：手动设置控制增益参数，详见章节：[5.手动增益调节](#)；
- P03.00=1：标准刚性表模式，详见章节：[4.1 标准刚性表](#)；
- P03.00=2：定位模式，详见章节：[4.2 定位模式](#)；
- P03.00=3：轨迹模式，详见章节：[4.3 轨迹模式](#)。

选择好适当的模式后，可以通过加减 P03.01 参数值（0-36）调整刚性表等级，以匹配不同的增益等级。E530 刚性表对照如下所示（默认的刚性等级为 13 级）：

Rigidity level 刚性等级	P2.00 KVPROP1 速度环比增益	P2.01 KVINT1 速度环积分时间	P2.02 KPROP1 位置环比增益	P2.03 转矩滤波时间
0	1.5HZ	370ms	2HZ	15.16ms
1	2HZ	280ms	2.5HZ	11.37ms
2	2.5HZ	220ms	3HZ	9.09ms
3	3HZ	190ms	4HZ	7.58ms
4	3.5HZ	160ms	4.5HZ	6.50ms
5	4.5HZ	120ms	5.5HZ	5.05ms
6	6HZ	90ms	7.5HZ	3.79ms
7	7.5HZ	70ms	9.5HZ	3.03ms
8	9HZ	60ms	11.5HZ	2.53ms
9	11HZ	50ms	14HZ	2.07ms
10	14HZ	40ms	17.5HZ	1.62ms
11	18HZ	31ms	32HZ	1.26ms
12	22HZ	25ms	39HZ	1.03ms
13	27HZ	21ms	48HZ	0.84ms

14	35HZ	16ms	63HZ	0.65ms
15	40HZ	14ms	72HZ	0.57ms
16	50HZ	12ms	90HZ	0.45ms
17	60HZ	11ms	108HZ	0.38ms
18	75HZ	9ms	130HZ	0.30ms
19	90HZ	8ms	152HZ	0.25ms
20	105HZ	7ms	180HZ	0.22ms
21	125HZ	6.4ms	212HZ	0.18ms
22	145HZ	5.8ms	245HZ	0.16ms
23	165HZ	5ms	281HZ	0.14ms
24	185HZ	4.5ms	315HZ	0.12ms
25	205HZ	4.2ms	350HZ	0.11ms
26	230HZ	3.9ms	390HZ	0.10ms
27	255HZ	3.7ms	435HZ	0.09ms
28	280HZ	3.5ms	480HZ	0.08ms
29	305HZ	3.25ms	520HZ	0.07ms
30	330HZ	3.1ms	561HZ	0.07ms
31	360HZ	2.9ms	612HZ	0.06ms
32	390HZ	2.6ms	663HZ	0.06ms
33	420HZ	2.3ms	714HZ	0.05ms
34	450HZ	2.2ms	770HZ	0.05ms
35	480HZ	1.8ms	830HZ	0.05ms
36	500HZ	1.6ms	900HZ	0.05ms

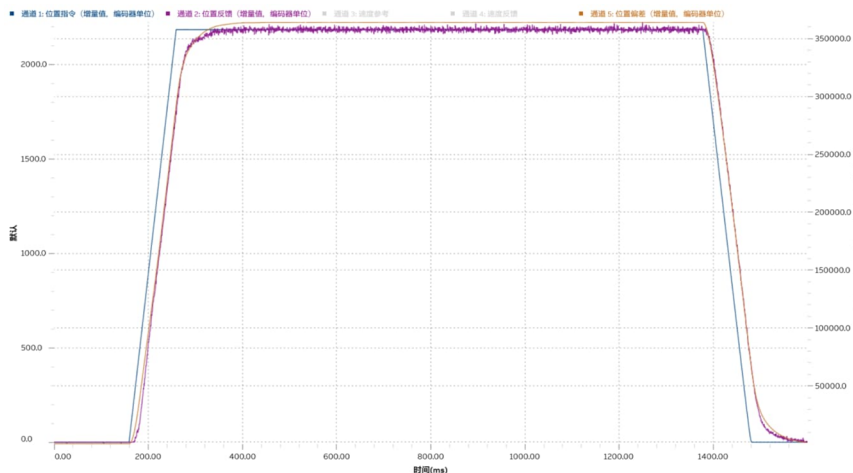
4.1 标准刚性表

当参数 P03.00 设置为 1 时，刚性表调整模式为标准刚性表，在标准刚性表下，调节刚性等级参数 P03.01，驱动器会自动根据刚性表对应等级的增益匹配关系匹配以下参数：

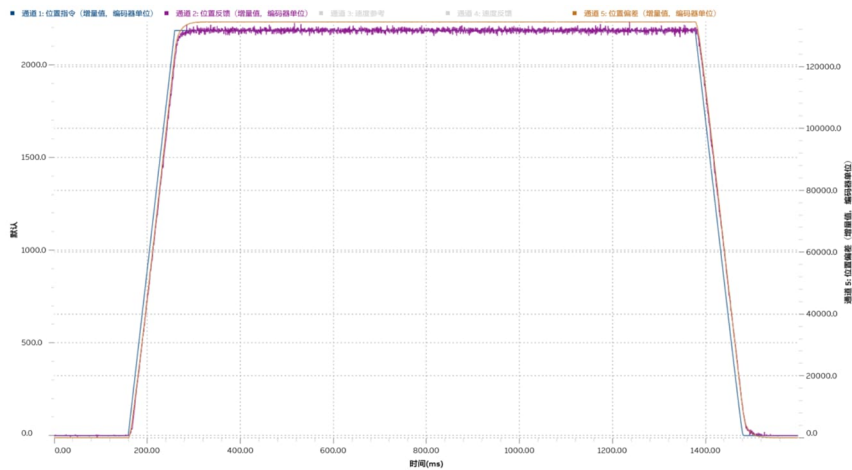
参数	名称	说明
P02.00	速度环比例增益 (KVPROP)	根据刚性等级P03.01自动匹配
P02.01	速度环积分时间 (KVINT)	
P02.02	位置环比例增益 (KPPROP)	
P02.03	转矩命令滤波时间	

下图展示了不同刚性等级下，伺服的速度和位置跟随情况：

P3.01 = 12 (刚性等级 12 级)：



P3.01=18(刚性等级 18 级)：



可以看到，提升刚性等级可以提升位置指令的跟随性，减小位置偏差，增加系统响应。但是过高的刚性等级也可能使得机械产生机械振动和噪声，此时可以通过机械分析工具检测机械振动频率，并通过设定 [6.4 中频振动抑制](#)和 [6.3 陷波滤波器](#)继续提升刚性等级。

4.2 定位模式

当参数 P03.00 设置为 2 时，刚性表调整模式为定位模式，在定位模式下，调整刚性等级会将第一增益相关参数匹配为对应刚性等级的增益值：

参数	名称	说明
P02.00	速度环比例增益 (KVPROP)	根据刚性等级 P03.01自动匹配
P02.01	速度环积分时间 (KVINT)	
P02.02	位置环比例增益 (KPPROP)	
P02.03	转矩命令滤波时间	

同时，第二增益的位置环比例增益 (P02.06) 会被自动设置为 P03.00+1 级的对应刚性等级的增益参数，第二增益的比例增益 (P2.04) 和转矩滤波时间参数 (P02.07) 与第一增益保持相同，同时会关闭速度环积分作用 (P02.05=512)：

参数	名称	说明
P02.04	第二速度环比例增益 (KVPROP)	根据刚性等级P03.01自动匹配
P02.05	第二速度环积分时间 (KVINT)	固定为512 (不启用速度环积分)
P02.06	第二位置环比例增益 (KPPROP)	根据刚性等级P03.01+1自动匹配
P02.07	第二转矩命令滤波时间	根据刚性等级P03.01自动匹配

例如，在

定位模式下，设置刚性等级为 16 级时，第一增益和第二增益的自动设定值如下：

<input type="checkbox"/>	P 02.00	速度环比例增益(KVPROP1)	-	50.0	Hz
<input type="checkbox"/>	P 02.01	速度环积分时间(KVINT1)	-	12.00	ms
<input type="checkbox"/>	P 02.02	位置环比例增益(KPROP1)	-	90.0	Hz
<input type="checkbox"/>	P 02.03	转矩命令滤波时间	-	0.27	ms
<input type="checkbox"/>	P 02.04	第二速度环比例增益(KVPROP2)	-	50.0	Hz
<input type="checkbox"/>	P 02.05	第二速度环积分时间(KVINT2)	-	512.00	ms
<input type="checkbox"/>	P 02.06	第二位置环比例增益(KPROP2)	-	108.0	Hz
<input type="checkbox"/>	P 02.07	第二转矩命令滤波时间	-	0.27	ms

另外在开启定位模式后，驱动器会自动启用增益切换以及增加速度前馈作用，相关参数也会被自动固定：

参数	名称	说明
P02.12	速度前馈增益	固定为30%

P02.13	速度前馈增益滤波时间	固定为0.5ms
P02.21	增益切换条件	固定为1
P02.22	增益切换等级	固定为10
P02.23	增益切换时滞	根据增益切换效果进行调整
P02.24	增益切换延时时间	
P02.25	增益切换时滞	
P02.26	增益切换延时时间	

下图展示了在相同刚性等级下（18 级），定位模式的位置跟随曲线：

P3.00=0（定位模式） P3.01=16（刚性等级 18）：



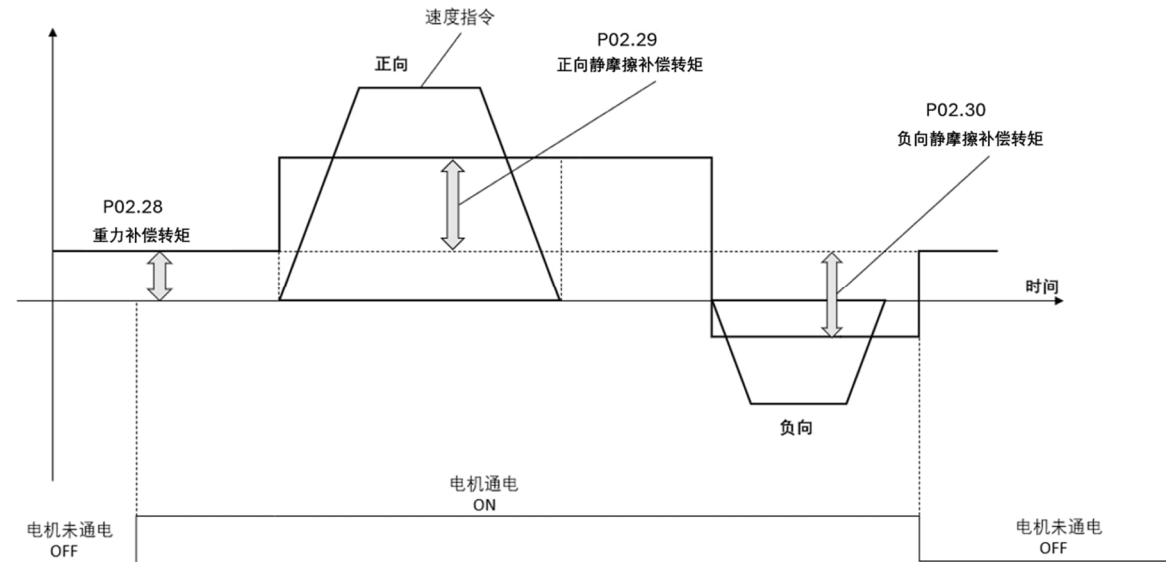
可以看到，与标准刚性表刚性等级 18 级相比，定位模式时，位置偏差更小，位置曲线的跟随性也会更好。

4.3 轨迹模式

当参数 P03.00 设置为 3 时，刚性表调整模式为轨迹模式，此设置适合轨迹模式定位的应用场合。在 P03.00=2 定位模式的基础上，转矩补偿部分的重力和摩擦补偿将被设置。

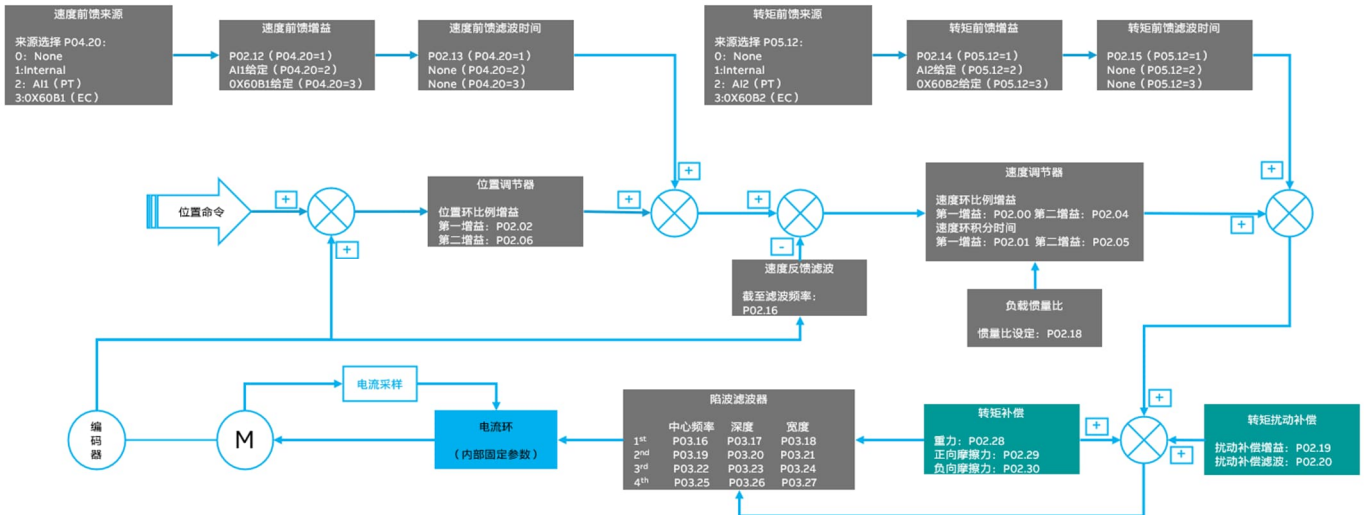
P02.28	重力补偿转矩	设定垂直重力负载转矩补偿值，加算至转矩指令
P02.29	正向静摩擦转矩补偿值	设定电机正方向运转时的静摩擦补偿值，加算至转矩指令
P02.30	负向静摩擦转矩补偿值	设定电机负方向运转时的静摩擦补偿值，加算至转矩指令

调整时，对于垂直轴上的重力负载，可通过转矩指令加算值（P02.28）给转矩指令加算一个恒定的转矩补偿，从而降低因移动方向不同所产生的定位动作偏差；而对于横向运动，可通过正方向转矩补偿（P02.29）以及负方向转矩补偿（P02.30）对动摩擦转矩进行补偿，减少因为动摩擦导致的较长的定位时间和较大的位置跟随偏差。



5. 手动增益调节

当刚性表模式和一键整定无法满足应用需求时，用户可以考虑使用手动增益参数，根据伺服三环控制原理，进行增益微调。E530 伺服驱动器三环控制原理如下图所示：



当需要手动调整伺服增益时，需要遵循由内向外的调整原则，即先调节电流环，再调整速度环，最后再对位置环进行调整，且各环的响应由内向外依次减小，才能达到最优的调整效果。通常来说，伺服驱动器默认的电环增益已确保了充分的响应性，无需调整，只需对位置环增益、速度环增益及其他辅助增益做调整即可。

5.1 基础增益参数

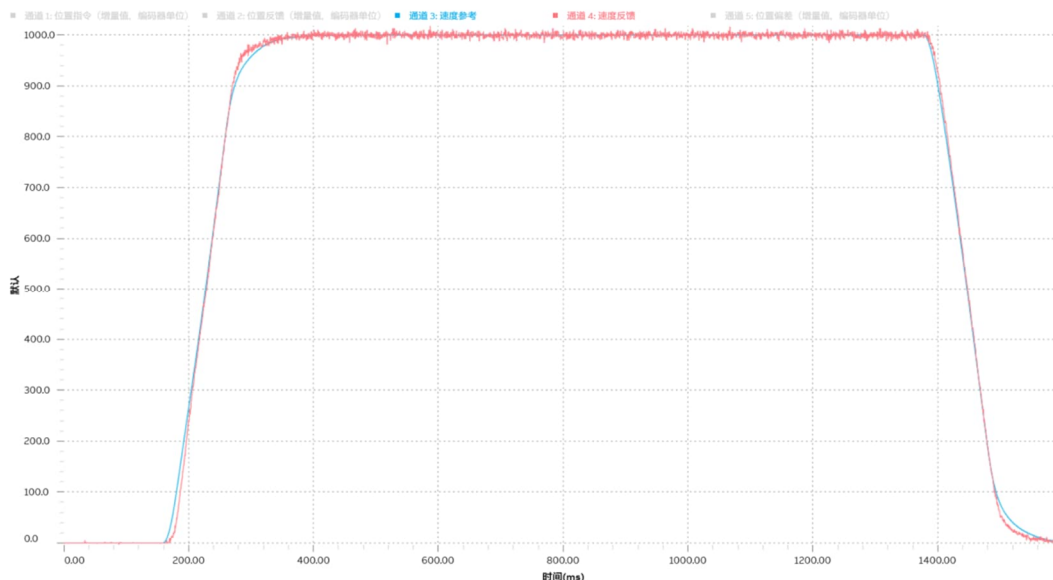
手动增益基础参数如下：

参数	名称
P02.00	速度环比例增益 (KVPROP)
P02.01	速度环积分时间 (KVINT)
P02.02	位置环比例增益 (KPPROP)
P02.03	转矩指令滤波时间

在实际调整时，手动增益调试参数对于伺服运行的影响如下（以刚性等级13级的曲线为初始参考）：

P02.00=27; P02.01=21; P02.02=48; P02.03=0.84

速度跟随效果：



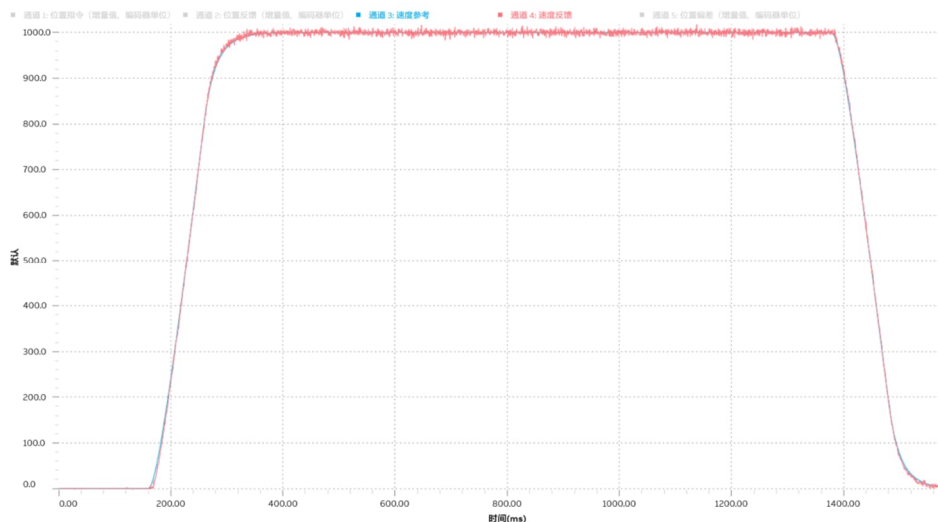
● 速度环比例增益 (P02.00)

速度环比例增益决定了速度环跟随速度指令变化的频率上限, 即速度环响应频率=P02.00

当监控速度环曲线发现速度跟随性较差时, 可以尝试增大此参数, 加快速度环响应, 使得速度跟随性更好; 当继续增大产生噪音或机械振动时, 可以降低设定值或者尝试使用振动抑制功能。

P02.00=81; P02.01=21; P02.02=48; P02.03=0.84

速度跟随效果:



可以看到, 增加 P02.00 后, 速度跟随效果更好。

P02.00=400; P02.01=21; P02.02=48; P02.03=0.84

速度跟随效果:



当速度环增益过大时，可以看到速度产生振荡，此时应减小速度环增益至系统稳定运行。

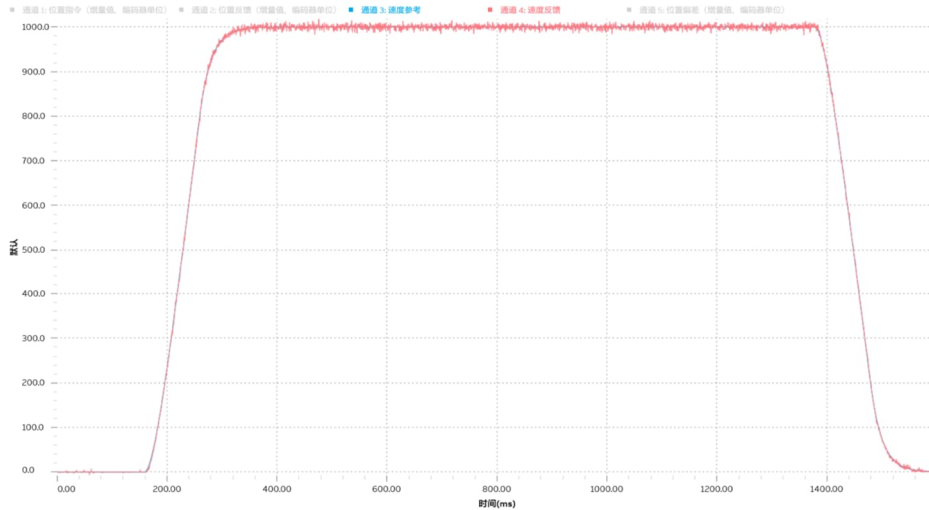
• **速度环积分时间 (P02.01)**

速度环积分时间影响速度环积分的快慢，从而影响速度环偏差。

当监控速度环曲线发现速度偏差较大时，可以尝试减小设定值，加快积分累积，从而加强积分效果，缩短定位时间，但设定值过小易引起机械振动；而设定值过高，将导致速度环偏差无法消除；当该值设定为512时，取消积分作用。

P02.00=81; P02.01=3; P02.02=48; P02.03=0.84

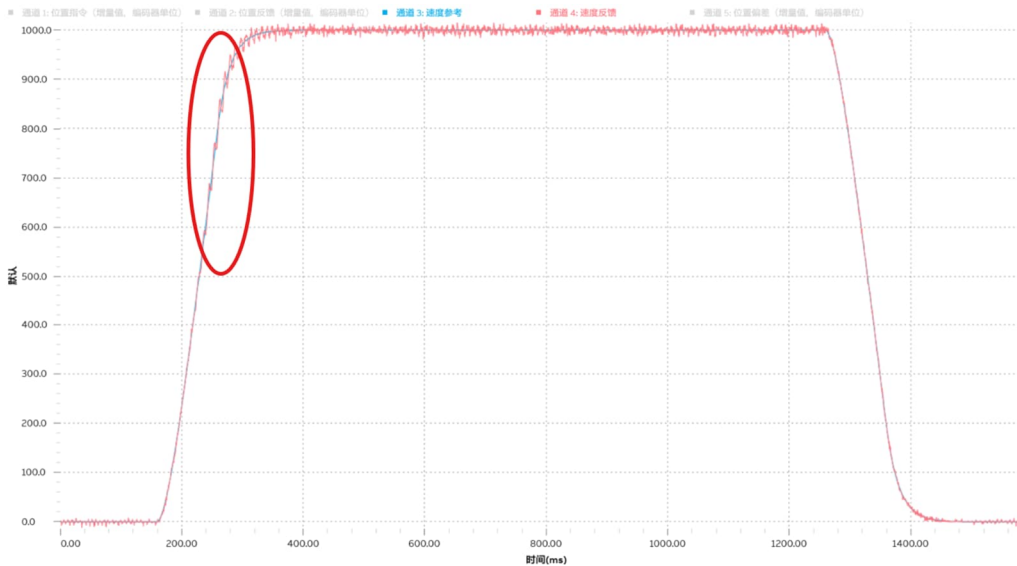
速度跟随效果:



可以看到，减小 P02.01 速度环积分时间后，速度跟随效果进一步提升，速度跟随偏差减小；

P02.00=81; P02.01=1.3; P02.02=48; P02.03=0.84

速度跟随效果:



当速度环积分时间过大时，同样地，可以看到速度产生振荡，此时应减小速度环积分时间至系统稳定运行。

可以看到，缩短P02.01以后，速度跟随性进一步提升，此时速度环增益调整完毕，接下来需要对位置环进行调整。

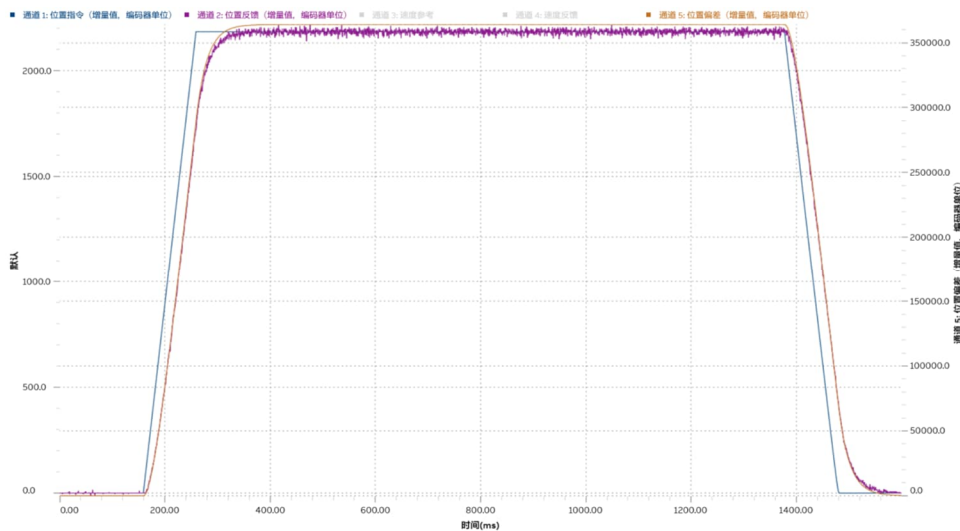
• **位置环比例增益 (P02.02)**

位置环比例增益决定了位置环能够跟随位置指令变化的频率上限。即位置环最高响应频率=P02.02。

当监控位置曲线发现位置跟随性较差时，可尝试增大设定值，加快位置环响应，缩短定位时间，并提高电机静止状态下抵抗外界扰动的能力；当继续增大产生噪音或机械振动时，可以降低设定值或者尝试使用振动抑制功能。

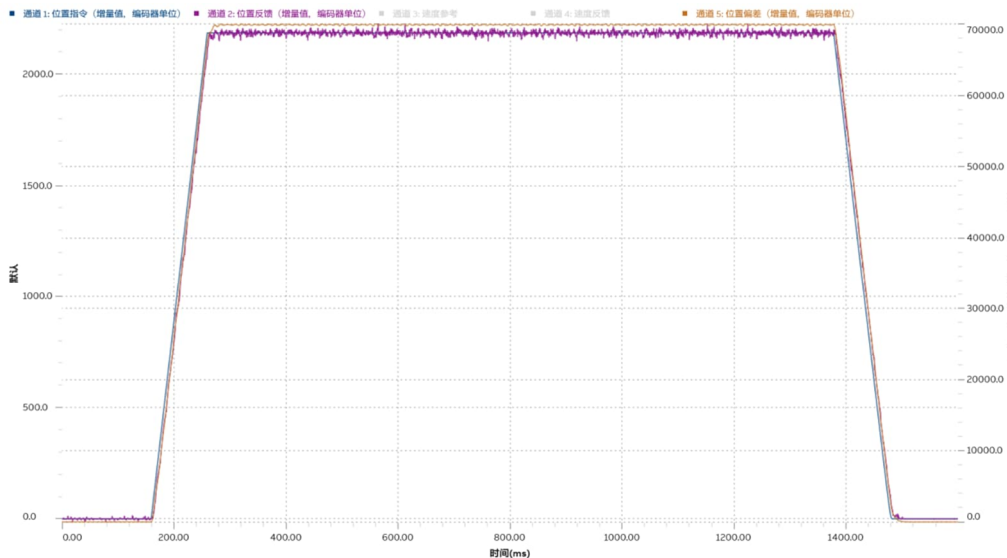
P02.00=81; P02.01=3; P02.02=48; P02.03=0.84

位置跟随效果:



P02.00=81; P02.01=3; P02.02=250; P02.03=0.84

位置跟随效果:



可以看到, 增大 P2.03 位置环比增益后, 位置偏差明显减小, 位置响应更快。

P02.00=81; P02.01=3; P02.02=300; P02.03=0.84

位置跟随效果:



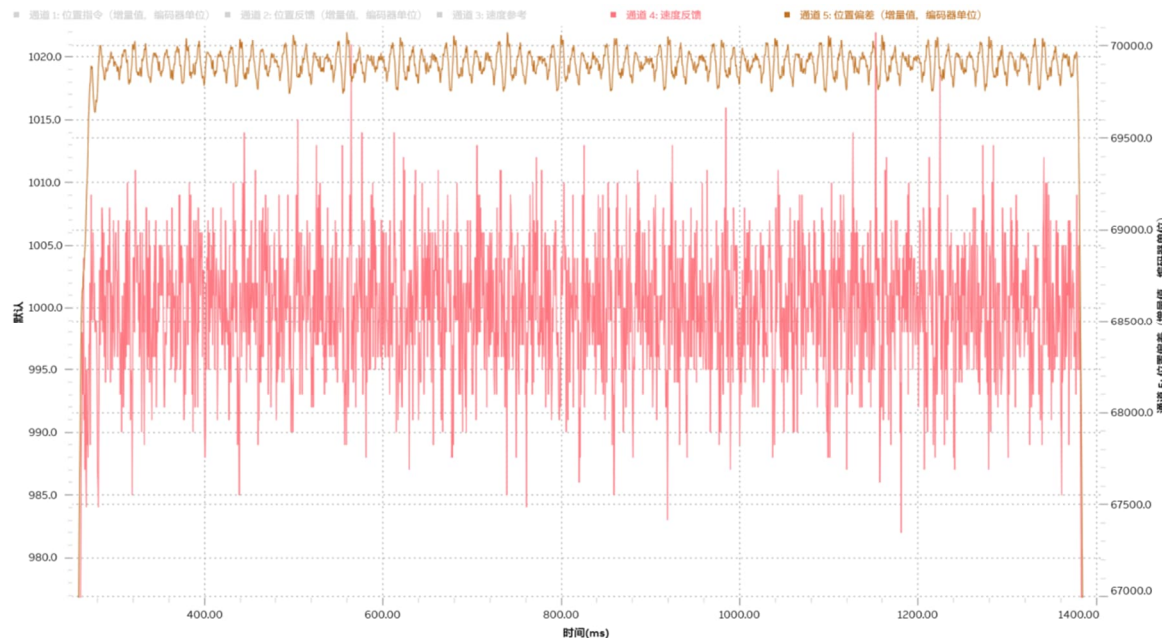
当位置环比增益过大时, 系统开始产生振荡, 此时应该减小位置环比增益至系统稳定运行。

- **转矩指令滤波时间 (P02.03)**

转矩指令滤波时间是指对转矩指令的低通滤波时间，滤波时间的大小会影响转矩指令的平滑程度。降低转矩指令滤波时间可以增加系统响应，降低速度波动，但是也可能增加系统噪声；增加转矩滤波时间会降低系统响应，导致系统振荡和不稳定。

P02.00=81; P02.01=3; P02.02=250; P02.03=0.84

匀速时的速度反馈和位置偏差波动：



P02.00=81; P02.01=3; P02.02=250; P02.03=0.21

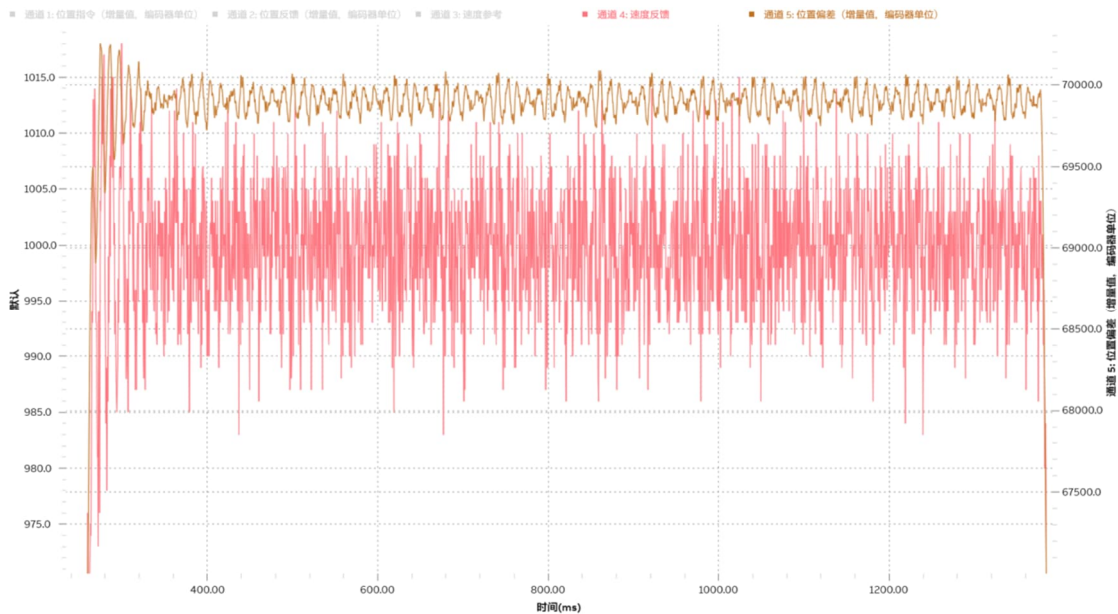
匀速时的速度反馈和位置偏差波动：



可以看到，降低转矩指令滤波时间后，速度波动范围和位置偏差波动范围均有所减小。

P02.00=81; P02.01=3; P02.02=250; P02.03=1.28

匀速时的速度反馈和位置偏差波动：



可以看到，P2.03过大时，系统开始产生不稳定的振荡，速度波动范围和位置偏差波动范围均变大，系统此时不稳定。

提高响应时，推荐调整步骤：

- 步骤1: 减小P02.03(转矩指令滤波时间)，直至机械不会发生振动。
- 步骤2: 在机械不发生振动的情况下，尽可能地提高P02.00(速度环增益)，同时减小P02.01(速度环积分时间)。
- 步骤3: 重复步骤1和2，并将已调整的参数恢复10%~20%，留有一些裕量。
- 步骤4: 在不发生振动和超程的情况下，提高P02.02(位置环增益)。

降低响应时(可减小振动与超程)，推荐调整步骤：

- 步骤1: 减小P02.02(位置环增益)。
- 步骤2: 增大P02.01(速度环积分时间)。
- 步骤3: 减小P02.00(速度环增益)。
- 步骤4: 增大P02.03(转矩指令滤波时间)。

5.2 前馈增益参数

E530驱动器提供两种前馈增益用于增益调整，分别是速度前馈和转矩前馈。前馈增益可以提高加减速阶段速度以及位置指令的跟随响应，适用于对于响应要求比较高的高加速低滞后的应用场景。在自动增益模式下，当P03.00=2 或者 P3.00=3时，会自动启用前馈增益，详细可参考[4.2 定位模式](#)和[4.3 轨迹模式](#)。

速度前馈调整

速度前馈应用于位置控制模式。使用速度前馈功能，可以提高位置指令响应，减小位置偏差。速度前馈设定步骤为：

- 第一步：打开速度前馈并选择正确的信号来源

参数	名称	设定值	说明	备注
P04.20	速度前馈信号来源选择	0 - 无速度前馈	设定为0时速度前馈不生效	E530PT/EC
		1 - 内部速度前馈	将位置指令(编码器单位)对应的速度信息作为速度前馈来源。	E530PT/EC
		2 - AI1	将模拟量输入通道1作为速度前馈来源	E530PT
		3 - 使用速度偏置(60B1h)	将对象字典60B1h值作为速度前馈来源	E530EC

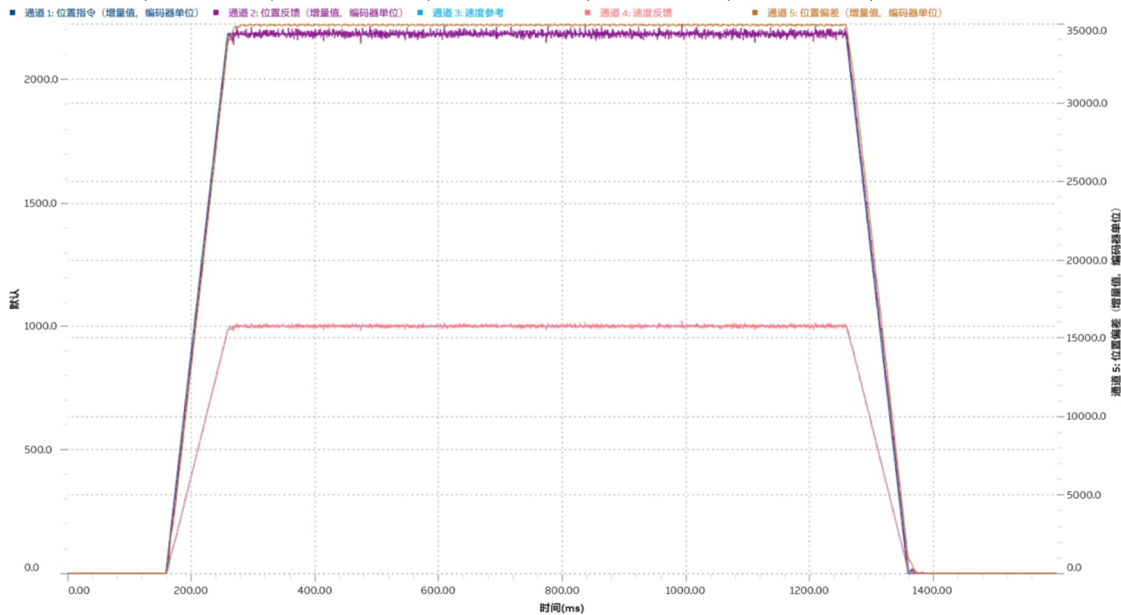
- 第二步：设置速度前馈相关参数

速度前馈参数包括速度前馈增益（P02.12）和速度前馈滤波时间（P02.13）两个参数。适当增加速度前馈增益可以提高位置响应，缩短定位时间，如果设置过大可能会有速度超调过冲现象；通过减小速度前馈滤波时间，可以在一定程度上抑制速度过冲的发生；而增大速度前馈滤波时间可以抑制噪声，减小定位完成信号的抖动，但是会增大加减速段的

位置偏差。调整时，两者需要结合使用，可以先将速度前馈滤波时间固定，然后逐渐增大速度前馈增益，直到速度响应达到预期状态。实际上，应当反复调整两个参数值，以寻求最优的调整效果。

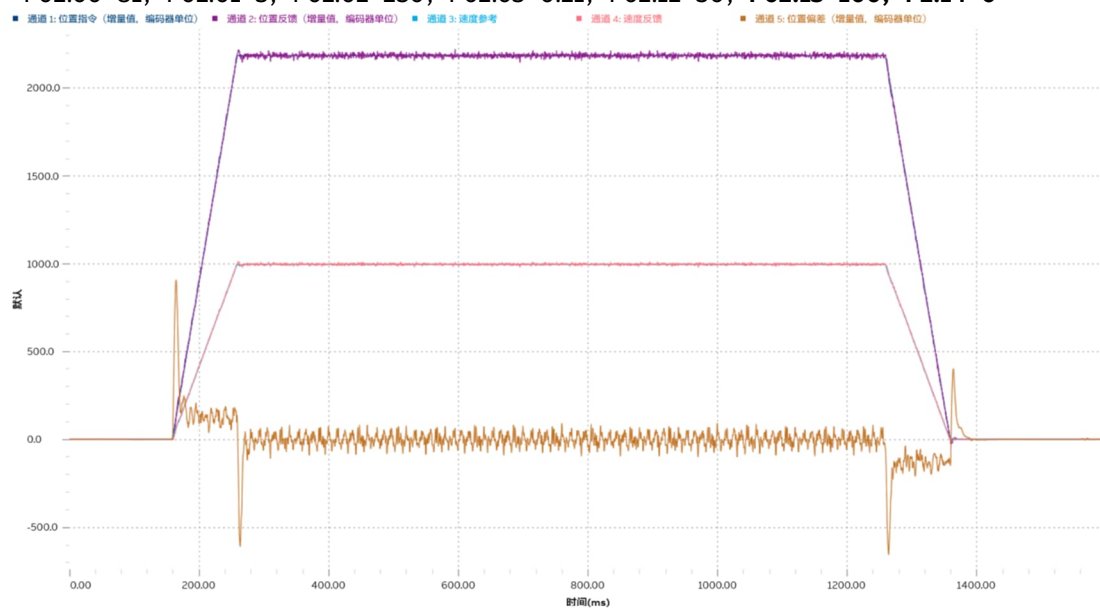
这里在 [5.1 基础增益参数](#) 调节的基础上，继续调试速度前馈，观察曲线变化。

P02.00=81; P02.01=3; P02.02=250; P02.03=0.21; P02.12=50; **P02.13=50; P2.14=0**



可以看到，相较于无前馈，过程中的位置偏差大幅度降低，位置跟随性能更好。

P02.00=81; P02.01=3; P02.02=250; P02.03=0.21; P02.12=50; **P02.13=100; P2.14=0**



可以看到在 100%速度前馈下，匀速段跟随性非常好，但是在加减速段的加速度变化阶段，存在一定程度的超调，此时可以通过 [5.2.2 转矩前馈调整](#) 进一步处理速度超调，也可以通过 [7.3 位置指令滤波参数](#) P04.12 以及 P04.13 对位置指令平滑处理以减小加减速速度时的超调过冲。

转矩前馈调整

转矩前馈可应用于速度控制模式和位置控制模式。在位置控制模式下，采用转矩前馈，可以提高速度指令响应，减小位置跟随偏差；而在速度控制模式下，采用转矩前馈，可以提高转矩指令响应，减小速度跟随偏差。转矩前馈设定步骤为：

- 第一步：根据控制方式，打开转矩前馈并选择正确的信号来源

参数	名称	设定值	说明	备注
P05.12	转矩前馈信号来源选	0 - 无转矩前馈	设定为0时速度前馈不生效	E530PT/EC
		1 - 内部转矩前馈	将速度指令作为转矩前馈信号来源	E530PT/EC

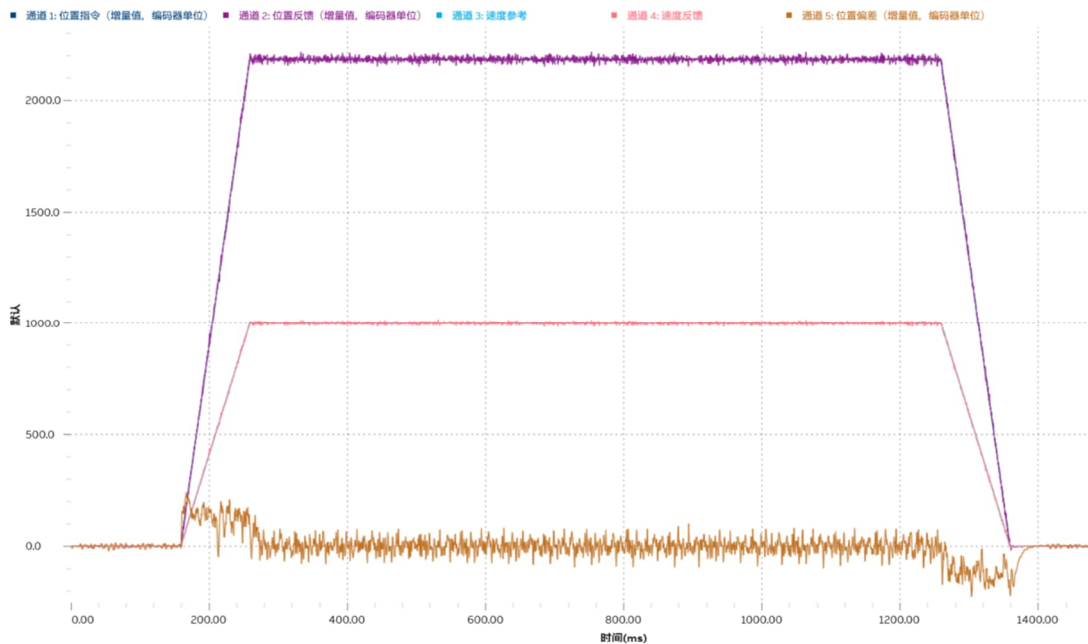
	择	2 - AI2	将模拟量输入通道2作为转矩前馈信号来源	E53OPT
		3 - 使用转矩补偿 (60B2h)	将对象字典60B2h值作为转矩前馈来源	E530EC

• 第二步：设置转矩前馈相关参数

转矩前馈和速度前馈类似，包含转矩前馈增益 (P02.14) 和速度前馈滤波时间 (P02.15) 两个参数。适当增加转矩前馈增益可以减小固定加减速时的速度跟随偏差和位置跟随偏差，加快系统响应，但是过大会产生过冲现象；通过减小转矩前馈滤波时间，可以在一定程度上抑制过冲的发生，而增大前馈滤波时间则可以抑制噪音，但是同样的会影响加减速段的位置和速度偏差。调整时，两者需要结合使用，可以先将转矩前馈滤波时间固定，然后逐渐增大转矩前馈增益，直到系统响应达到预期状态。实际上，应当反复调整两个参数值，以寻求最优的调整效果。

这里在 [5.2.1 速度前馈调整](#) 的基础上，继续调试转矩前馈，观察曲线变化。

P02.00=81; P02.01=3; P02.02=250; P02.03=0.21; **P02.12=100**; P02.13=0; **P2.14=100**; P02.15=0;



可以看到在 100%速度前馈和 100%转矩前馈共同作用下，整体曲线的跟随性都非常好几乎没有过冲产生，此时可能会产生一定程度的噪声，可以通过增加前馈滤波时间 (P02.13, P02.15) 以及增加转矩滤波时间 (P02.03) 来降低噪声，也可以考虑降低前馈增益。

前馈使用注意事项:

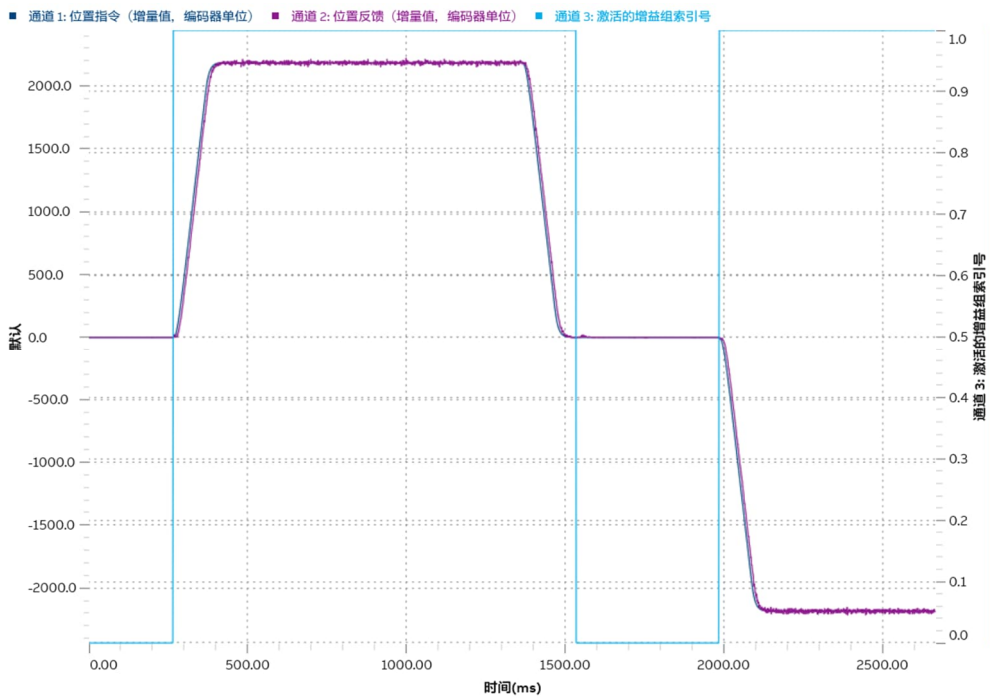
1. 使用前馈时，需要关注到指令的量化噪声问题。在位置指令输入周期较长和脉冲频率不均等的情况下，直接加速度前馈和转矩前馈，会出现异常波动。使用时需加入适量前馈滤波，或者对位置指令进行滤波。加入滤波会影响前馈效果，无需设置过大，可通过采集给到速度环的 speed reference 判定，波形较为光滑，则无需加入滤波。
2. 使用转矩前馈需设置正确的负载惯量比。

6. 高阶调整功能

6.1 增益切换

在自动增益模式下，当 P03.00=2 或者 P3.00=3 时，会自动启用增益切换功能，详细可参考 [4.2 定位模式](#) 和 [4.3 轨迹模式](#)。自动增益切换会根据增益切换条件 [P02.22=10](#) 进行第一增益和第二增益的自动切换。



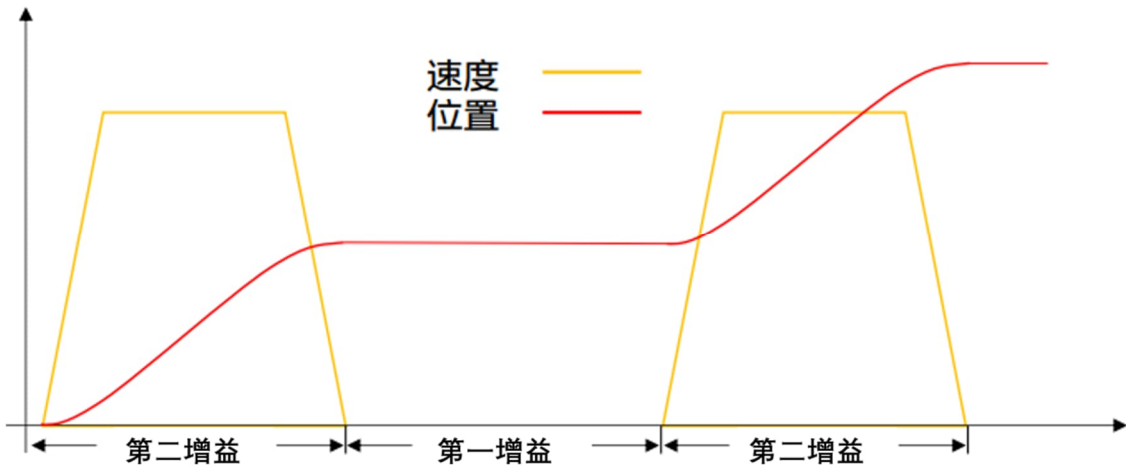


在手动增益模式下，用户可以通过伺服内部状态或外部 DI 信号在第一增益和第二增益之间灵活切换，以满足不同的应用需求。该功能在位置控制和速度控制模式下有效。

一般的应用需求如下：

- 在指令结束的电机静止阶段切换到较低的增益，以抑制系统振动。
- 在指令发送的电机运行阶段切换到较高的增益，以减小跟随误差。

不同增益组的生效逻辑如下图所示：



第一增益和第二增益的参数如下表所示：

参数	第一增益	第二增益
速度环比例增益 (KVPROP)	P02.00	P02.04
速度环积分时间 (KVINT)	P02.01	P02.05
位置环比例增益 (KPPROP)	P02.02	P02.06
转矩指令滤波时间	P02.03	P02.07

增益切换相关功能参数如下：

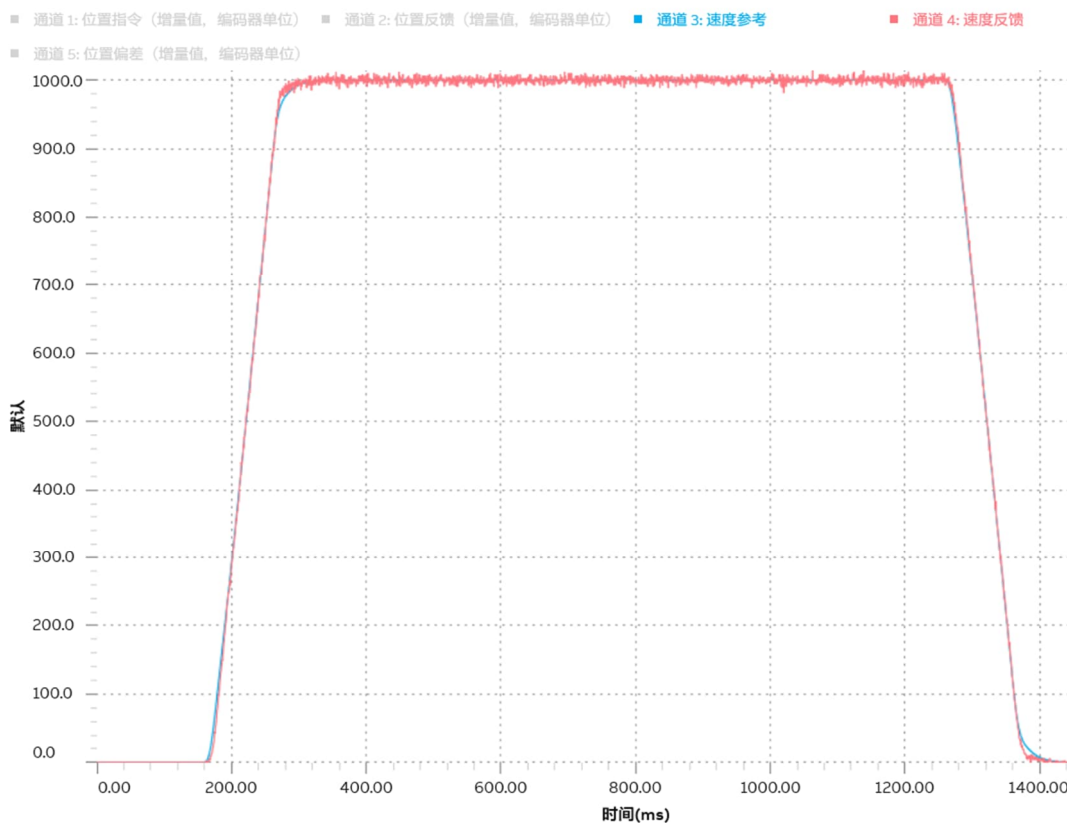
参数	名称	描述	设定范围	单位	默认值	何时生效
P02.21	增益切换模式选择	设置增益切换的模式	0-固定为第一增益，根据 DI 进行速度环 P/PI 切换	-	1	立即生效

			1-根据 P02.22 条件切换第一和第二增益组			
P02.22	增益切换条件选择	设置增益切换的条件	0-固定使用第一增益 1-使用 DI 信号进行切换 2-根据转矩指令切换 3-根据速度指令切换 4-根据速度变化率切换 5-根据速度指令高低阈值切换 6-根据位置跟随偏差切换 7-根据位置指令切换 8-定位完成切换 9-根据实际速度反馈切换 10-根据位置指令和实际速度反馈切换	-	0	立即生效
P02.23	增益切换等级	设置增益切换的等级	0-20000	由切换条件决定	30	立即生效
P02.24	增益切换时滞	设置增益切换的时滞	0-20000	由切换条件决定	15	立即生效
P02.25	增益切换延时时间	设置增益切换的延迟时间	0-1000.0	1ms	1	立即生效
P02.26	位置环增益切换时间	设置位置环增益变化的平滑时间	0-1000	1ms	1	立即生效
P02.27	当前使用的增益组	指示当前正在使用的增益组	0-第一组增益 1-第二组增益	-	0	-

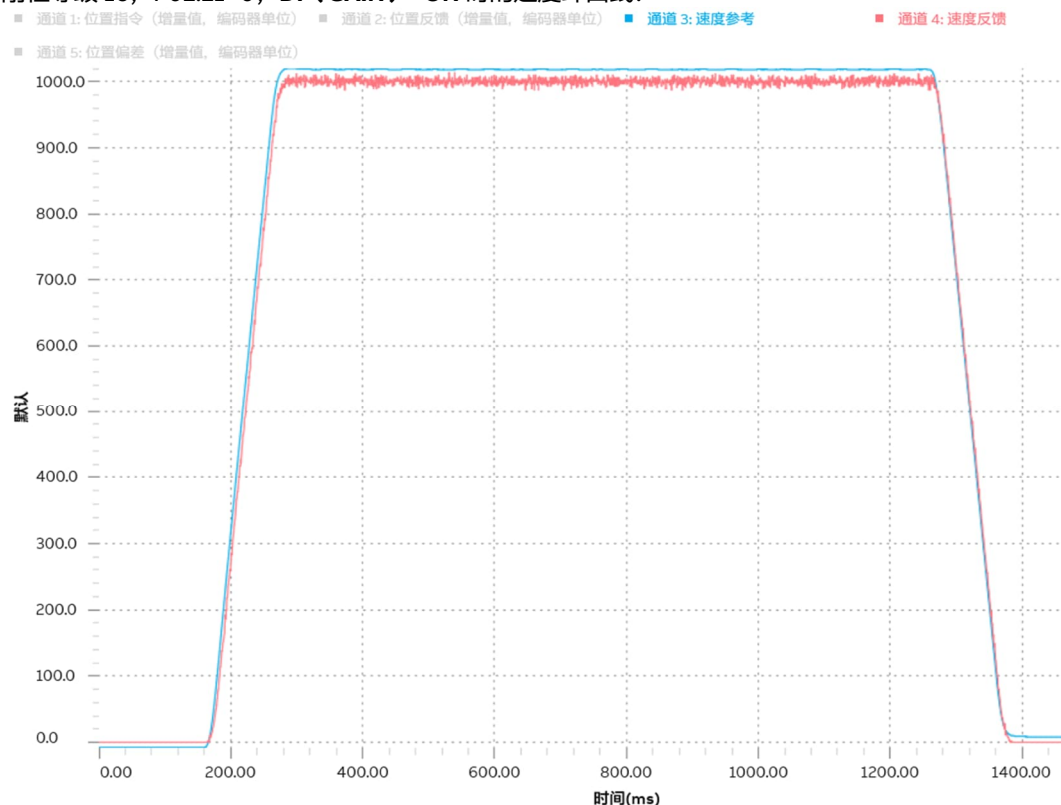
当 P02.21=0 时，此时伺服增益固定为使用第一增益，此时可以通过选择 DI 的功能码对速度环控制策略进行 P/PI 切换，此时须将伺服驱动器的一个 DI 输入配置为 GAIN 信号，并设置 DI 端子有效时的输入电平逻辑。

信号类型	信号名称	功能代码	有效方式	描述
DI	GAIN	11	电平有效	设置固定第一增益时的速度环控制策略 • 无效，速度环 PI 控制 • 生效，速度环 P 控制，此时积分作用失效

刚性等级 16, P02.21=0, DI (GAIN) =OFF 时的速度环曲线:



刚性等级 16, P02.21=0, DI (GAIN) =ON 时的速度环曲线:



可以看到, 当速度环采用 P 控制策略时, 积分作用关闭, 此时速度指令与速度反馈之间存在净差。

当 P02.21=1 时, 此时伺服可以在第一增益和第二增益之间进行切换, 可以通过增益切换条件 P20.22 进行切换。

增益切换条件说明

增益切换条件	控制模式
--------	------

P02.22	条件	切换过程描述	
0	固定第一增益	无切换过程	P/S
1	DI 输入	<p>增益组 1 -> 增益组 2</p> <p>DI-GAIN 从无效变为有效时, 开始切换到增益组 2。否则, 保持增益组 1。</p> <p>增益组 2 -> 增益组 1</p> <p>DI-GAIN 从有效变为无效时, 开始切换到增益组 1。否则, 保持增益组 2。</p>	P/S
2	转矩命令	<p>增益组 1 -> 增益组 2</p> <p>转矩命令绝对值大于等于 (增益切换等级 + 增益切换时滞) (%) 时, 切换至增益组 2。否则, 保持增益组 1。</p> <p>增益组 2 -> 增益组 1</p> <p>转矩命令绝对值小于等于 (增益切换等级 - 增益切换时滞), 且持续时间达到 (增益切换延时时间) (ms) 时, 切换至增益组 1。否则, 保持增益组 2。</p>	P/S
3	速度指令	<p>增益组 1 -> 增益组 2</p> <p>速度命令绝对值大于等于 (增益切换等级 + 增益切换时滞) (rpm) 时, 切换至增益组 2。否则, 保持增益组 1。</p> <p>增益组 2 -> 增益组 1</p> <p>速度命令绝对值小于等于 (增益切换等级 - 增益切换时滞) (rpm), 且持续时间达到 (增益切换延时时间) (ms) 时, 切换至增益组 1。否则, 保持增益组 2。</p>	P/S
4	速度变化率	<p>增益组 1 -> 增益组 2</p> <p>速度命令变化率绝对值大于等于 (增益切换等级 + 增益切换时滞) (10rpm/s) 时, 切换至增益组 2。否则, 保持增益组 1。</p> <p>增益组 2 -> 增益组 1</p> <p>速度命令变化率绝对值小于等于 (增益切换等级 - 增益切换时滞) (10rpm/s), 且持续时间达到 (增益切换延时时间) (ms) 时, 切换至增益组 1。否则, 保持增益组 2。</p>	P
5	速度命令阈值	<p>增益组 1 -> 增益组 2</p> <p>速度命令绝对值大于等于 (增益切换等级 - 增益切换时滞) (rpm), 且大于等于 (增益切换等级 + 增益切换时滞) (rpm) 时, 切换至增益组 2。否则, 保持增益组 1。</p> <p>增益组 2 -> 增益组 1</p> <p>速度命令绝对值小于等于 (增益切换等级 + 增益切换时滞) (rpm), 且小于等于 (增益切换等级 - 增益切换时滞) (rpm) 时, 切换至增益组 1。否则, 保持增益组 2。</p>	P/S
6	位置跟随偏差	<p>增益组 1 -> 增益组 2</p> <p>位置跟随偏差绝对值大于等于 (增益切换等级 + 增益切换时滞) (pulse) 时, 切换至增益组 2。否则, 保持增益组 1。</p>	P

		<p>增益组 2 -> 增益组 1</p> <p>位置跟随偏差绝对值小于等于 (增益切换等级 - 增益切换时滞) (pulse), 且持续时间达到 (增益切换延时时间) (ms) 时, 切换至增益组 1。否则, 保持增益组 2。</p>	
7	位置命令	<p>增益组 1 -> 增益组 2</p> <p>位置命令不等于 0 (pulse) 时, 切换至增益组 2。否则, 保持增益组 1。</p> <p>增益组 2 -> 增益组 1</p> <p>位置命令等于 0 (pulse) 时, 且持续时间达到 (增益切换延时时间) (ms) 时, 切换至增益组 1。否则, 保持增益组 2。</p>	P
8	定位完成	<p>增益组 1 -> 增益组 2</p> <p>定位未完成 (INP 无效) 时, 切换至增益组 2。否则, 保持增益组 1。</p> <p>增益组 2 -> 增益组 1</p> <p>定位完成 (INP 有效), 且持续时间达到 (增益切换延时时间) (ms) 时, 切换至增益组 1。否则, 保持增益组 2。</p>	P
9	实际速度	<p>增益组 1 -> 增益组 2</p> <p>实际速度绝对值大于等于 (增益切换等级 + 增益切换时滞) (rpm) 时, 切换至增益组 2。否则, 保持增益组 1。</p> <p>增益组 2 -> 增益组 1</p> <p>实际速度绝对值小于等于 (增益切换等级 - 增益切换时滞 (rpm)), 且持续时间达到 (增益切换延时时间) (ms) 时, 切换至增益组 1。否则, 保持增益组 2。</p>	P
10	位置命令和实际速度	<p>增益组 1 -> 增益组 2</p> <p>位置命令不等于 0 (pulse) 时, 切换至增益组 2。否则, 保持增益组 1。</p> <p>增益组 2 -> 增益组 1</p> <p>位置命令等于 0 (pulse) 且持续时间达到 (增益切换延时时间) (ms) 时,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 实际速度绝对值小于增益切换等级 (rpm), 速度环积分时间 (KVINT) 保持增益组 2 值, 其他增益立即切换至增益组 1。 2. 实际速度绝对值小于 (增益切换等级 - 增益切换时滞) (rpm), 所有增益切换至增益组 1。否则, 保持增益组 2。 	P

注意:

1. P02.25 增益切换延时时间仅在第二增益切换到第一增益时有效。
2. 速度增益切换无过度过程。位置增益会按照 P02.26 缓慢变化。
3. 针对增益切换条件 5, 在逐步切换过程中, 增益值将跟随速度命令变化。

6.2 低频振动抑制

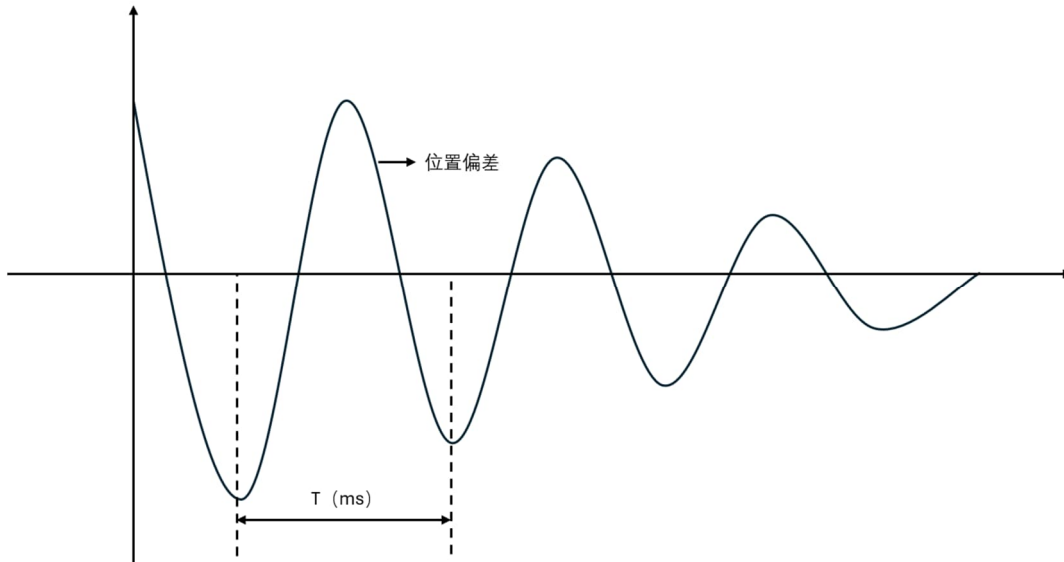
对于某些伺服应用场景, 当机械负载端较长且负载惯量较大时, 提高刚性等级以后, 在快速启停的运动过程中, 设备容易产生末端振动, 影响定位精度和定位时间, 这种振动的频率一般低于 100HZ, E530 提供了两组低频振动抑制参数用于抑制低频振动。低频振动抑制作用于位置指令输入, 根据低频振动参数设定对位置指令进行一定程度的整形, 实现对振动的抑制作用。

参数	名称	描述
----	----	----



P03.09	低频振动抑制模式	设置低频振动抑制方式。 0: 手动设定振动频率 1: 滤波器2自动设定, 滤波器1手动设定
P3.10	低频振动检测阈值	设置驱动器低频振动的检测幅值。基于编码器分辨率计算。
P3.11	低频振动抑制1频率	设置低频振动抑制滤波器1的中心频率。
P3.12	低频振动抑制1宽度	设置低频振动抑制滤波器1的频率宽度。
P3.13	低频振动抑制2频率	设置低频振动抑制滤波器2的中心频率。
P3.14	低频振动抑制2宽度	设置低频振动抑制滤波器2的频率宽度。

在使用低频振动抑制时，如果是刚性连接且负载末端的振动频率可以准确的传递到电机轴端，则可以通过 Servo Composer 软件的示波器功能对位置环的位置偏差进行采样，计算运动指令结束后位置偏差的震动频率，然后对低频振动相关参数进行响应设置；如果是柔性负载且负载末端的振动频率无法准确的传递到电机轴端，则需要专业测量设备对末端振动频率进行测量后将测量结果设置到低频振动相关参数中。



如上图，可以通过测量位置偏差峰峰值的时间 T 计算得出振动频率 $f=1000/T$ 。

- 如果 P03.11 = 50Hz, P03.12 = 1, 内部真实生效的振动频率是 49.5Hz 和 50.5Hz, 此时会激活两个输入整形滤波器。

6.3 陷波滤波器

当伺服驱动器的增益较高时可能会导致机械系统以其自身的振动频率振动，期间也可能产生啸叫和噪声，会导致系统的刚性无法进一步提升，在这种情况下，可以通过使用陷波滤波器抑制共振点，降低噪音和振动，并进一步提高系统的增益。E530 伺服驱动器有 4 个陷波滤波器，每个陷波滤波器有 3 个参数：中心频率，深度系数，宽度系数。每个陷波滤波器都可以手动设置，并且可以自动辨识和配置陷波滤波器 3 和陷波滤波器 4。

可以通过参数 P03.15 选择自适应陷波滤波器模式：

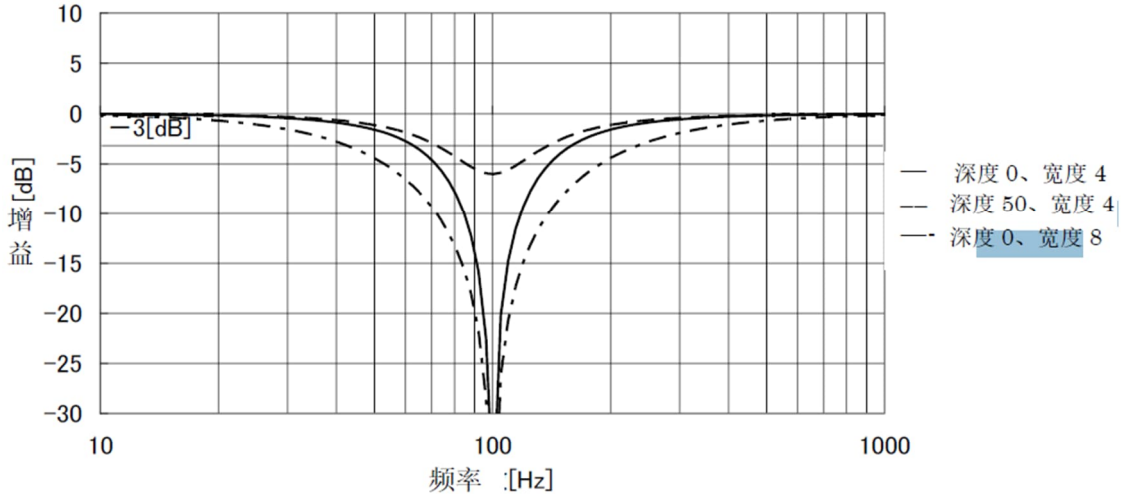
参数	名称	参数说明
P03.15	自适应陷波器模式	设置自适应滤波器模式。 0: 手动设定振动频率 1: 陷波器 3 和 4 自动设定, 其他手动设定 2: 辨识模式, 只识别振荡频率, 不更新陷波器参数

陷波滤波器的具体参数如下：

参数	手动陷波器		手动/自动陷波器	
	陷波器 1	陷波器 2	陷波器 3	陷波器 4

中心频率	P03.16	P03.19	P03.22	P03.25
深度系数	P03.17	P03.20	P03.23	P03.26
宽度系数	P03.18	P03.21	P03.24	P03.27

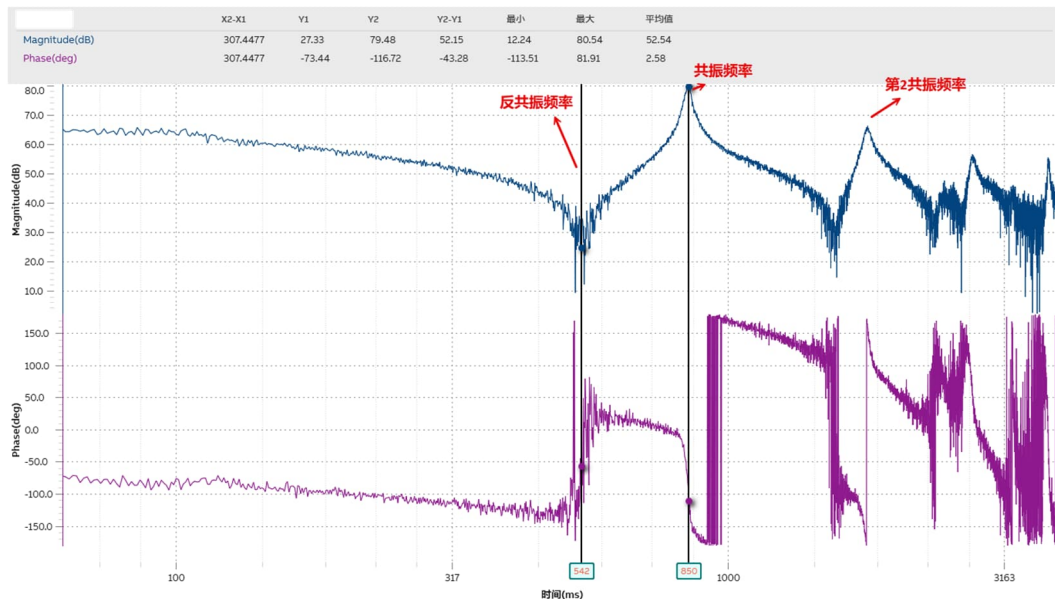
陷波滤波器频率特性



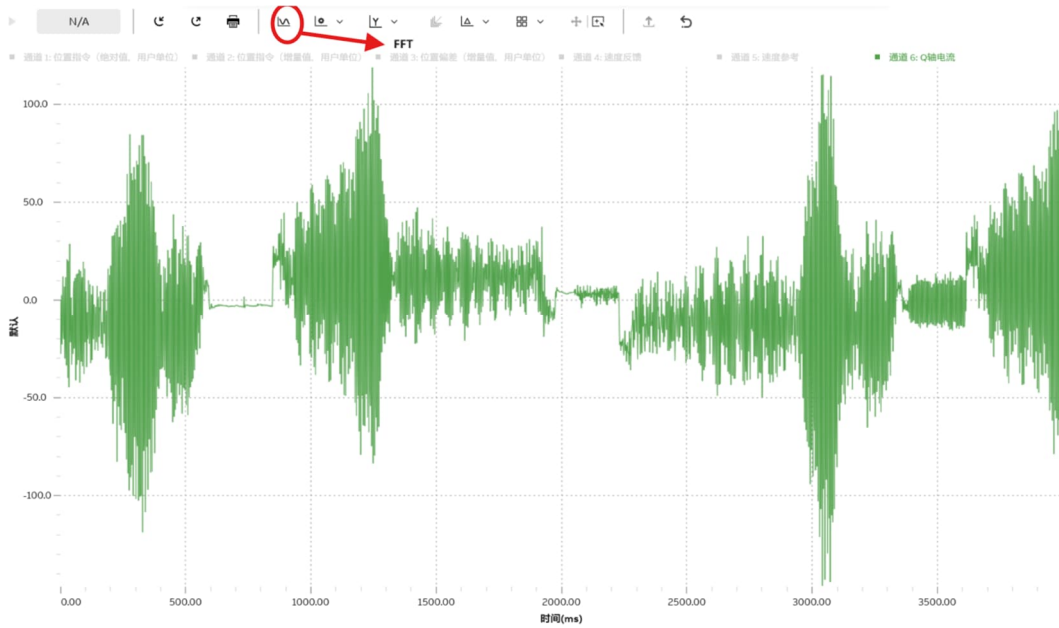
- 当中心频率设置为 4000 时，表示不启用该通道陷波器功能。
- 陷波器宽度等级表示陷波器宽度和陷波器中心频率的比值，相对于陷波器中心频率，幅值衰减率为-3dB 的频率带宽。其对应关系如下图所示。一般保持默认值。
- 陷波器深度等级表示在中心频率处输入与输出之间的比值关系。陷波器深度等级为默认值 0 时，在中心频率处，输入完全截止；陷波器深度等级为 100 时，在中心频率处，输入完全通过。因此，陷波器深度等级设置越小，陷波深度越深，抑制效果越强，但也可能导致系统的不稳定。
- 如果设置辨识出来的中心频率后仍然无法消除机械振动，则有可能该振动并非机械自身固有振动频率，陷波器可能对抑制该无效，可以考虑降低刚性等级或降低[转矩指令滤波时间 \(P02.03\)](#)和增大[速度反馈低通滤波截止频率 \(P02.16\)](#)提升系统响应或使用中频振动抑制。

实际使用时，陷波滤波器的频率识别方法大致有三种

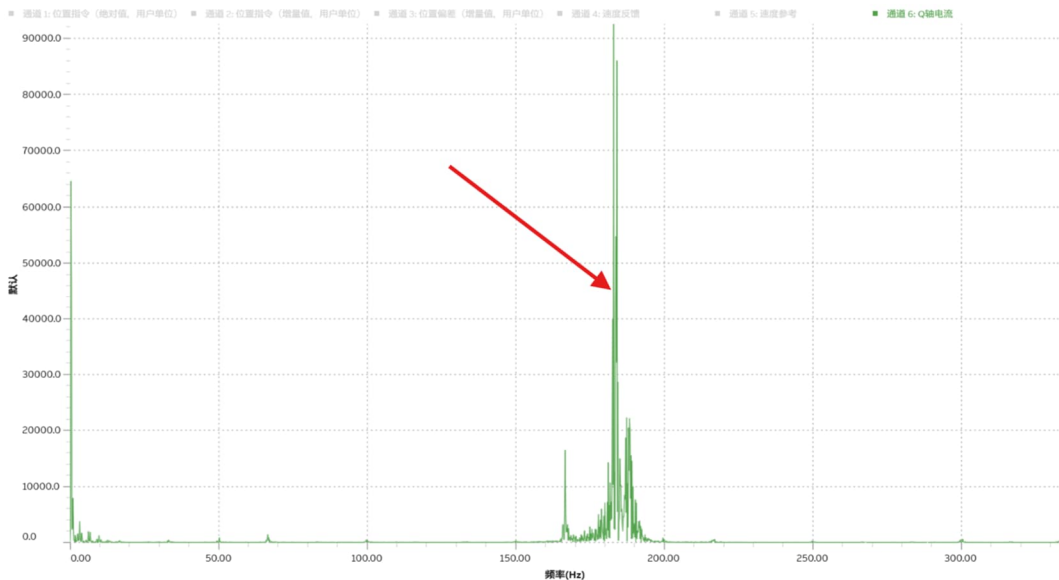
- 1) 通过设置 P03.15=2 进行在线辨识，辨识出来的振动幅值和频率会更新在 P03.31 和 P03.32 中，此时可以将自动辨识出来的共振频率设定到手动陷波器参数中；
- 2) 利用 Servo Composer 的机械特性分析-转矩转速特性可以清楚得到机械系统的共振频率(垂直轴或有负载转矩偏置情况下选择转矩转速特性(垂直轴))。观察幅频(Magnitude/dB)曲线的谷值和峰值，可以确定共振频率。如下图中，谷值对应频率为反共振频率，峰值为共振频率



- 3) 在电机产生啸叫或振动时，使用 Servo Composer 对 Q 轴电流进行采样，采样时采样的分辨率要尽量小（例如 500us），采样完成后，对采样到的电流曲线进行 FFT 转换，并尝试找出共振点：
FFT 转换前：



FFT转换后:



陷波器使用的注意事项:

1. 没有检测到共振频率的系统不需要设置陷波器。
2. 陷波滤波器频率应至少设定为速度环比增益(P2.00)的 3.5 倍以上（负载惯量比(P2.18)设定正确的基础上）。若设定错误，可能会引发振动。

6.4 中频振动抑制

中频振动抑制是通过中频振动抑制滤波器来实现，对转速偏差经过特殊处理后，补偿到速度给定中，从而达到抑制振动的目的。

中频振动抑制相关参数如下:

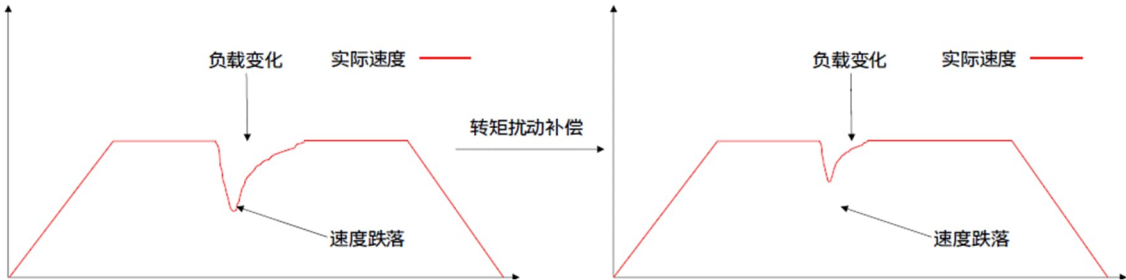
参数	名称	描述
P03.33	中频抑制振动中心频率	将振动频率写入参数。可通过机械分析获取振动频率
P03.34	中频抑制补偿增益	该参数为振动分量补偿至速度参考的百分比，该参数默认 180%，经验值为 150%~250%都可有效抑制中频振荡。
P03.35	中频抑制相位补偿增益，	该参数为获取补偿分量过程中产生的相位延迟，100%对应 360°，默认 8%，建议使用默认值
P03.36	中频抑制惯量比增益	此参数需要和实际的惯量比匹配。有的应用需要对实际的惯量比降额使用，如实际惯量比为 10 倍，但为了取得更好的控制性能，参数中的惯量比设置为 5 倍，那么此参数就该设置为

		200%的增益
P03.37	中频振动门限	此参数为检测振动的门限，建议使用默认值。

- 中频振动的中心频率获取方式可以参考章节 [6.3 陷波滤波器](#);
- 如果振动频率 < 5 * 当前速度环带宽，则推荐使用中频抑制，否则推荐使用陷波器进行抑制。
-

6.5 转矩扰动补偿

转矩扰动补偿可以用于抑制因为负载变化而导致的速度波动。在电机持续运行时，如果外部负载发生较大变化，则电机转速也会随之发生波动，可能会导致局部的机械振动和噪声，影响运行效果。E530 驱动器内部内置负载转矩观测器，用于监控外部负载变化，通过负载转矩补偿，将补偿值作用于转矩给定中，以此降低外部扰动对伺服运行稳定性造成的影响。



有两个相关参数用于转矩扰动补偿设定，分别是转矩扰动补偿增益（P02.19）和转矩扰动补偿滤波时间（P02.20）。

- 转矩扰动补偿增益是对叠加在转矩命令上的转矩补偿进行比例放大，增大该值可以增强转矩补偿的效果，提高抑制扰动的能力，但过大的设定值也会产生更大的噪声；
- 转矩扰动补偿滤波时间用于对抗扰动补偿值进行滤波处理，增大该值可以抑制噪声但补偿效果减弱，减小该值可以提高抑制扰动的能力，但噪声变大。

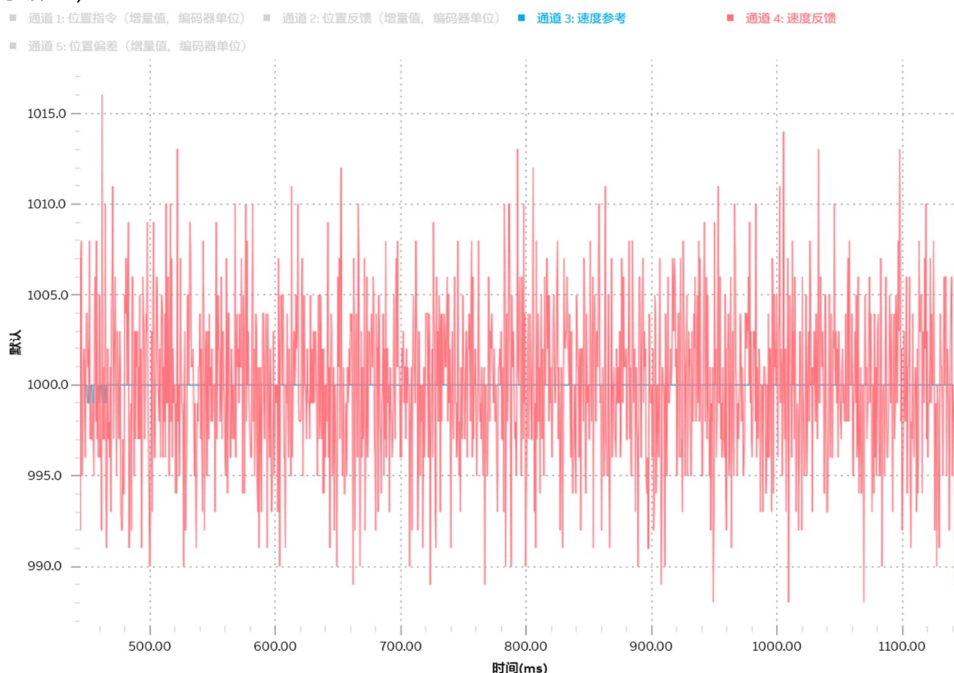
调整时，两者结合使用。通常来说，先保持转矩扰动补偿滤波时间常数为固定值，逐渐增大转矩扰动补偿，直到达到预期状态。实际操作时，需要反复调整两个参数值，以寻求最优的调整效果。

7. 其他调整参数

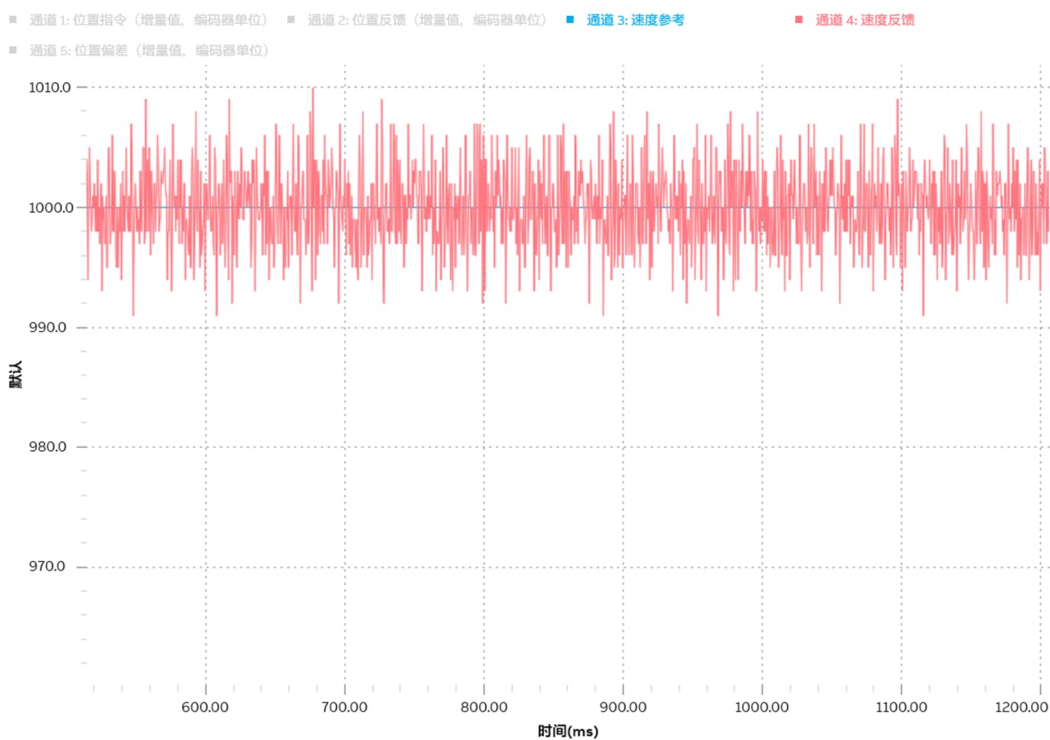
7.1 速度反馈低通滤波截至频率

在速度环中，速度采样会经过一阶低通滤波后参与环路控制，用户可以通过参数 P02.16 调整速度反馈低通滤波的截至频率。降低该值可以减小速度波动，但是会降低环路响应，可能会导致系统能达到的最大刚性等级降低；增加该值会增加速度波动和系统噪声，但是会提升环路响应，一定程度提升最大刚性等级。

刚性等级 13, P02.16=3500:



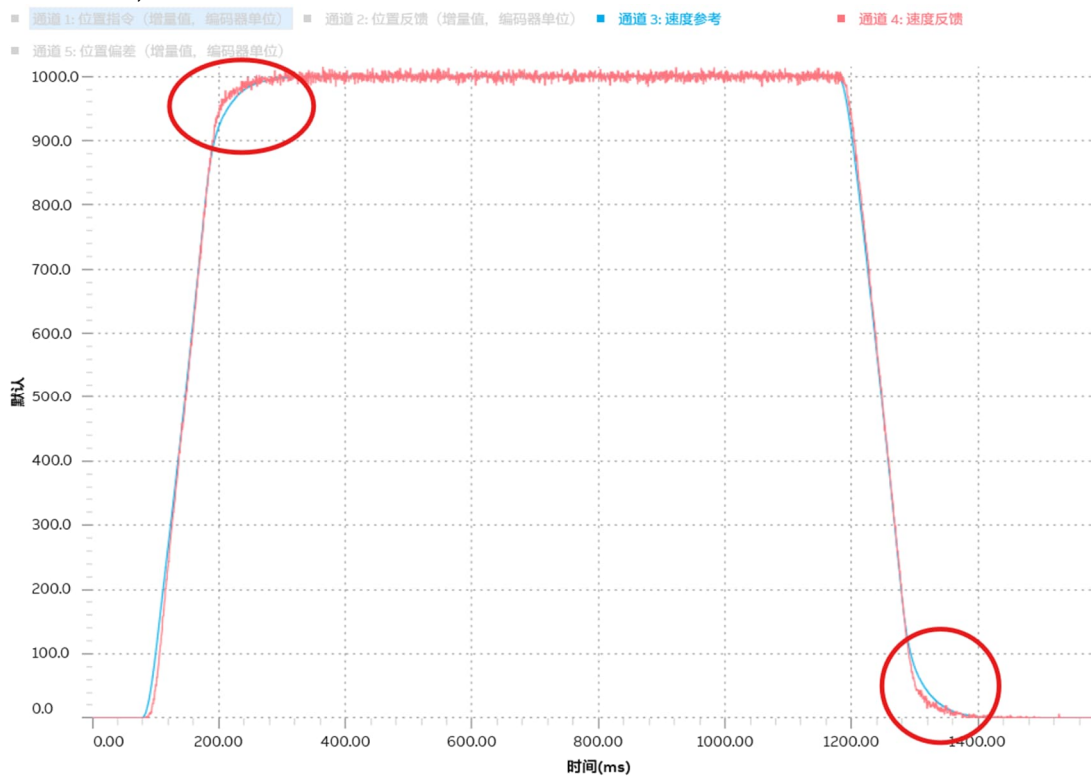
刚性等级 13, P02.16=1000:



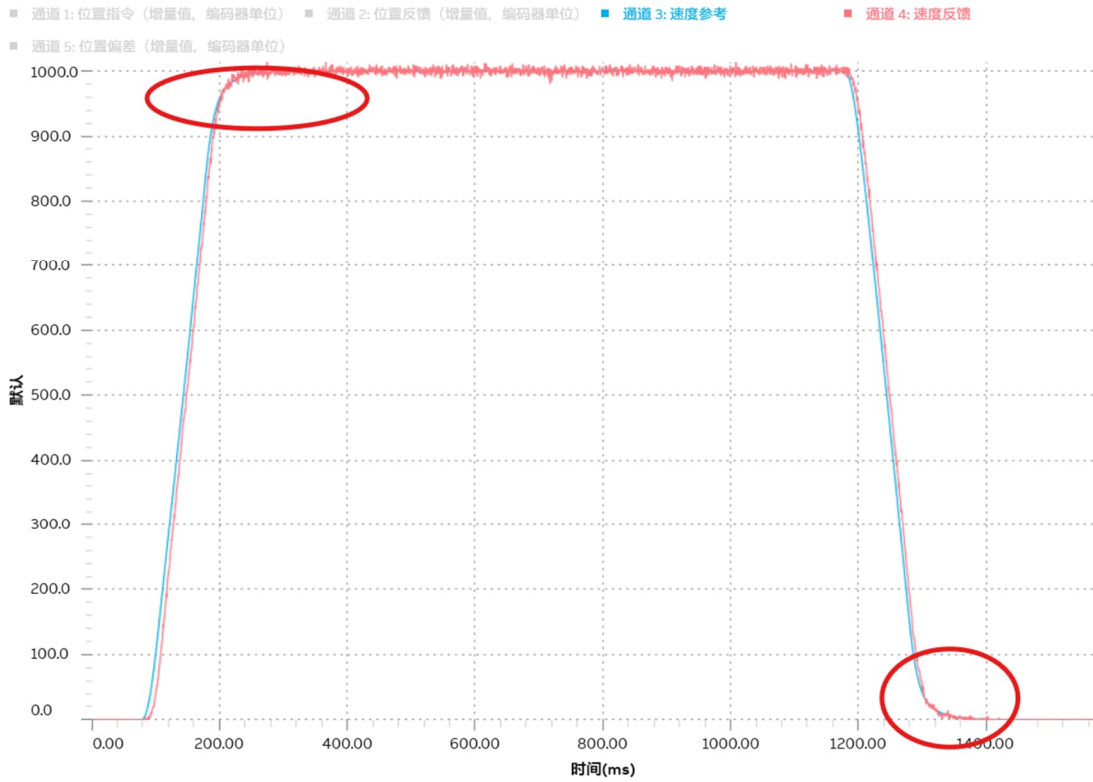
7.2 伪微分前馈

使用伪微分调节控制参数PDFP (P02.17), 可以对速度环控制方法进行调整, 该参数会影响速度环的响应, 出厂时 P02.17 = 100, 为默认的比例积分控制, 减小该参数可以一定程度上抑制加减速时的速度过冲, 但是太小会影响速度环的跟随响应。

刚性等级13, P02.17=100%:



刚性等级13, P02.17=80%:

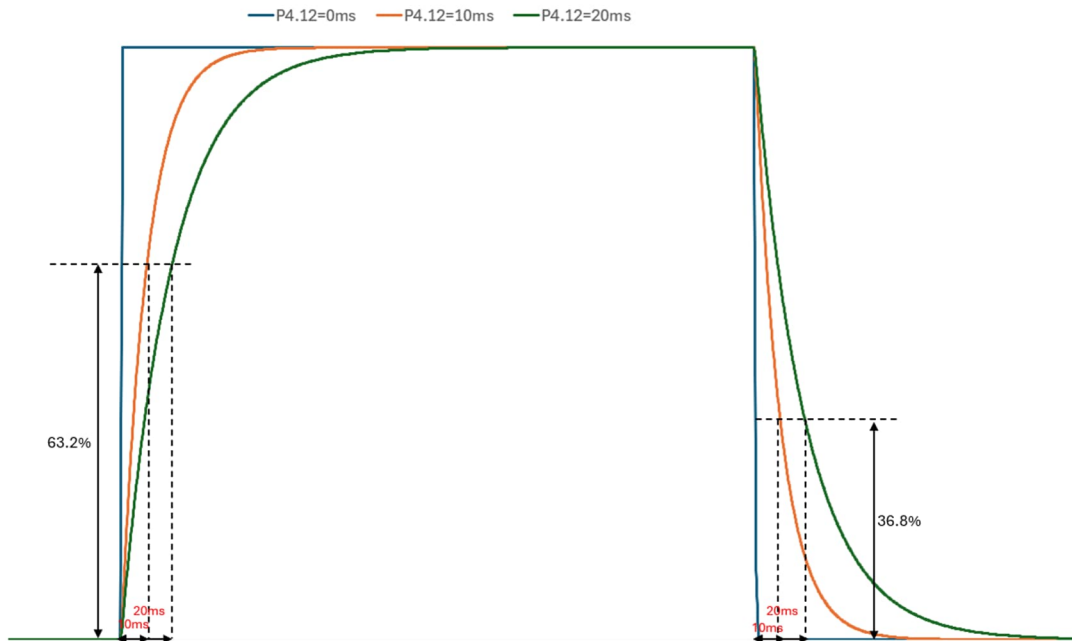


注意：伪微分前馈控制仅在非转矩控制模式下有效。

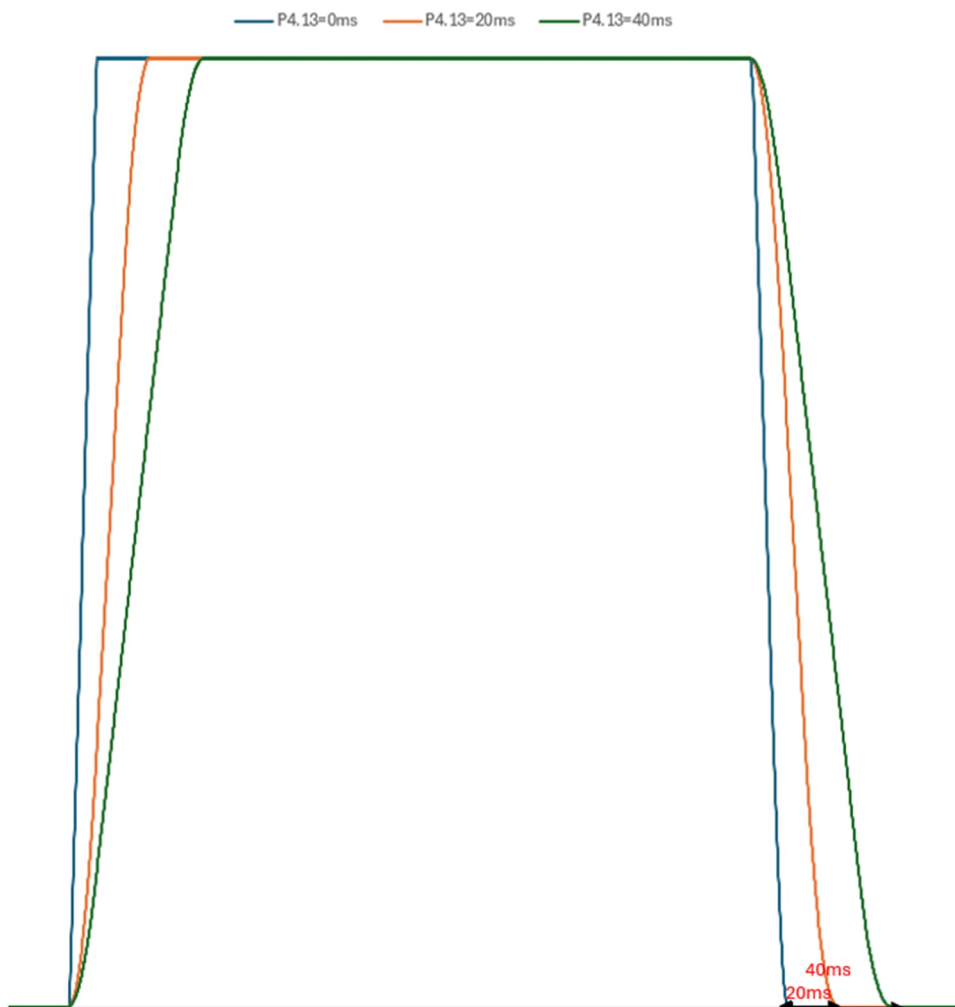
7.3 位置指令滤波

E530 在位置控制模式下提供两种位置指令滤波参数，即 P04.12 位置命令一阶滤波时间以及 P04.13 位置命令平均滤波时间。当位置命令加减速过于生硬导致机械产生较大噪声或振动，或者加减速时易产生超调过冲时，可以考虑增加位置命令滤波平滑运动曲线，但是这也可能造成定位时间增大影响运行效率，实际使用时需要根据具体客户应用需求酌情决定滤波时间的大小。下图展示了不同位置命令滤波参数对于位置命令曲线的影响：

- P04.12 位置命令一阶滤波时间不同设置值的效果：



- P04.13 位置命令平均滤波时间不同设置值的效果：



版本信息			
版本	日期	作者	内容
A	2024-11-7	Link-Jintao.dai	First Draft
B			Content..
C			Content..
电子邮箱	cn-servohotline@abb.com	热线电话	4008108885 * 2

Contact us

For more information, please contact your local ABB representative or one of the following:

- new.abb.com/drives/low-voltage-ac/servo-products
- new.abb.com/drives
- new.abb.com/drivespartners
- new.abb.com/PLC

© Copyright 2022 ABB. All rights reserved.
Specifications subject to change without notice.

