

汇川伺服性能调试和易用性软件介绍

低压驱动SPDT

MO: 黄波 18626288402

密级[公开]

目录



- 一 汇川伺服调试流程--电机JOG
- 二 汇川伺服调试流程--惯量辨识
- 三 汇川伺服调试流程--自动调整
- 四 汇川伺服调试流程--手动调整
- 五 汇川伺服调试流程--共振抑制
- 六 性能调试问题排查思路

第一部分

汇川伺服调试流程

整体流程：**1、电机JOG（后台或面板）**

检查驱动器、电机的接线是否正确，运行是否正常。

2、惯量辨识

判断电机的负载情况，检查机械连接的状况。

3、自动调整

伺服性能调试的要求往往是：**快、准、稳、易**。

先用Etune或Stune进行自动增益调整，首先推荐Stune默认模式4，一边调节刚性等级一边观察运行效果，可以满足很多应用。

4、手动调整

如果自动调整效果欠佳，改用手动调整，微调相关增益，并采用包括共振抑制、增益切换等在内的一些手段。

第二部分

汇川伺服调试流程--惯量辨识

什么是惯量和负载惯量比:

(1) 刚体对于旋转运动的惯性量度就是转动惯量，简称**惯量**，单位为 $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 。

400W H1电机本体的惯量为 $3.76\times 10^{-5} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$

400W H4电机本体的惯量为 $6.57\times 10^{-5} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$

标识	类型
MS1-H 1	低惯量、小容量
2	低惯量、中容量
3	中惯量、中容量
4	中惯量、小容量

(2) **负载惯量比**定义为“外部机械的转动惯量/电机自身的转动惯量”，功能码是H0815。

如果电机轴上不连接任何负载，H0815应设为0.00

如果电机轴上连接一个同样的电机，H0815应设为1.00

第二部分

汇川伺服调试流程--惯量辨识

如何计算出惯量：

方法1 可以根据机械的类型和参数手工计算，优点是可以预估，便于选型；缺点是需要了解很多机械参数，计算复杂。

<p>实心圆柱</p>	$J = \frac{1}{2} m r^2$	<p>J: 惯量 (kg·m²) m: 物体质量 (kg) r, R: 圆柱体半径</p>
	$J = \frac{1}{2} \rho \cdot \pi \cdot l \cdot r^4$	
<p>空心圆柱</p>	$J = \frac{1}{2} m \cdot (R^2 + r^2)$	<p>ρ: 密度 (kg/m³) 铝 : 2700 kg/m³ 钢 : 7850 kg/m³</p>
	$J = m \cdot \left(\frac{P_B}{2\pi}\right)^2$ <p>P_B是丝杆导程</p>	
<p>薄壁中空</p>	$J = m \cdot r^2$	$J_L = \frac{J}{i^2}$

第二部分

汇川伺服调试流程--惯量辨识

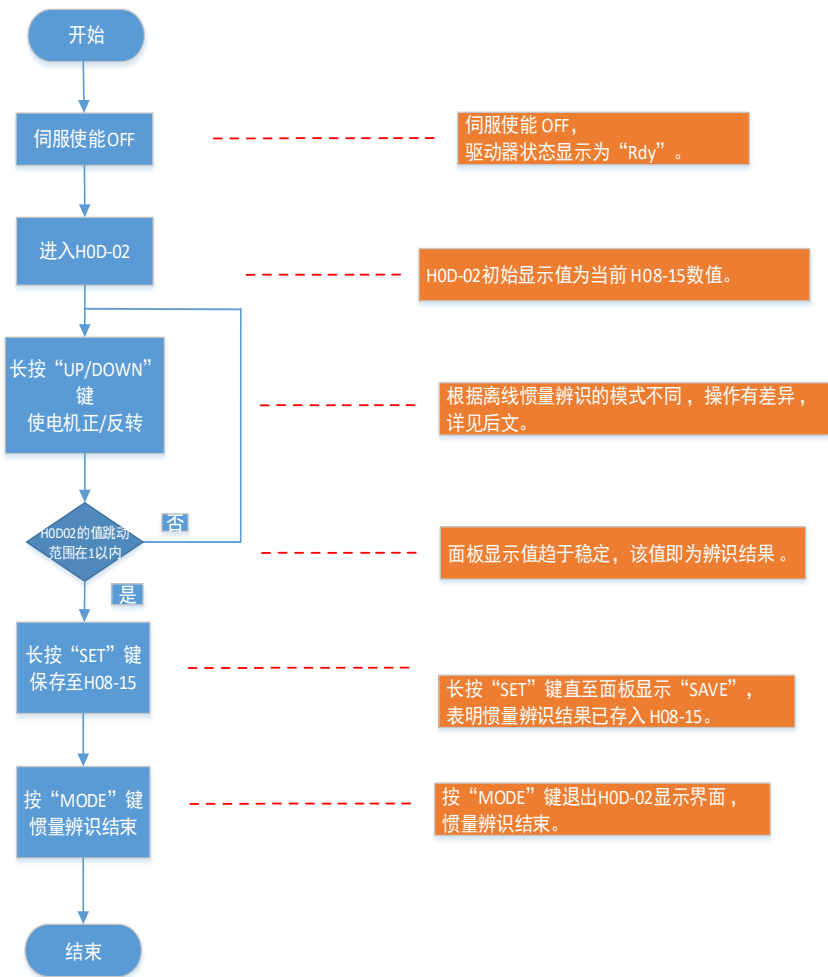
方法2 惯量辨识。可以让伺服驱动器通过快速的加减速运动自动辨识出惯量，方便且准确。注意：惯量辨识无法静态实现。惯量辨识基本原理：

$$\text{整体转动惯量} J = \frac{\text{加速转矩} T}{\text{角加速度} \alpha}$$

离线惯量辨识（手动惯量辨识）

离线惯量辨识方式1：即使用H0d02进入离线惯量辨识模式。注意：

- 1、电机有正反各1圈以上的可运动行程；
- 2、实际负载惯量比必须小于120倍以下；
- 3、电机处于不使能状态；
- 4、机械刚性较高或传动机构背隙较小。



第二部分

汇川伺服调试流程--惯量辨识

离线惯量辨识方式2：使用伺服后台惯量辨识功能，进入惯量辨识参数设置。

惯量辨识参数设置 ✕

指令选择
300转1圈位移

具体设定 (成为动作上的限制)

惯量辨识最大速度
 300 rpm
 (100 - 1000)

惯量辨识时加速至最大速度时间常数
 20 ms
 (20 - 800)

运行位移: r (0-100)

离线惯量辨识模式:
0-正反三角波模式
0-正反三角波模式
1-JOG点动模式
2-双向辨识模式
3-单向辨识模式

H09-05	名称	离线惯量辨识模式选择			设定方式	停机设定	相关模式	PS
	设定范围	0~3	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

设置离线惯量辨识的模式，离线惯量辨识功能可通过功能码 H0D-02 使能。

设定值	离线惯量辨识的模式	备注
0	正反三角波模式	适用于电机可动行程较短的场合。
1	JOG 点动模式	适用于电机可动行程较长的场合。
2	双向辨识模式	无需预设惯量比，适用电机能双向转动的场合
3	单向辨识模式	无需预设惯量比，适用电机只能单向转动的场合

离线惯量辨识操作请参考“6.2.1 离线惯量辨识”。

项目	正反三角波形式 (H09-05=0)	JOG 点动模式 (H0905=1)
指令形式	<p>对称三角波</p>	<p>梯形波</p>

第二部分

汇川伺服调试流程--惯量辨识

在线惯量辨识

不需要输入额外的指令，在伺服正常运行时即可进行在线惯量辨识，分为缓慢变化、一般变化和快速变化3种模式，对应不同的负载惯量比更新速度。

配合上位机位置指令或内部位置指令，可在精确的位置限定下进行惯量辨识。

相关功能码：

H09	03	在线惯量辨识模式	0 - 关闭在线辨识 1 - 开启在线辨识，缓慢变化 2 - 开启在线辨识，一般变化 3 - 开启在线辨识，快速变化
-----	----	----------	---

第二部分

汇川伺服调试流程--惯量辨识

惯量辨识注意点:

(1) 对一批机器只需辨识一次

同一批机器，可以认为机械一致性很好，因此在一台机器的不同轴上辨识的惯量可以复制到其它机器上，而不用每台都辨识。

(2) 要多次辨识取平均值，以提高准确度

用H0D02，多次辨识后面板显示的结果趋于稳定，这时可以认为是准确值。

(3) 快速、大幅度的动作虽然有利于惯量辨识，但是要考虑机械的承受能力和安全

(4) 只需给H0815设置大致的数值

虽然辨识的值有小数点后边两位，但是设置时无需这么精确。比如多次辨识的结果是5.64，设置为5.00或者6.00都不会有明显差异。

(5) 可以调整惯量值以达到调整速度环增益的效果，不必一定要设置成真实的惯量比。

对于大惯量场合，惯量比H0815可以设置为真实值的一半，这样增益的可调空间会更大。

第二部分

汇川伺服调试流程--惯量辨识

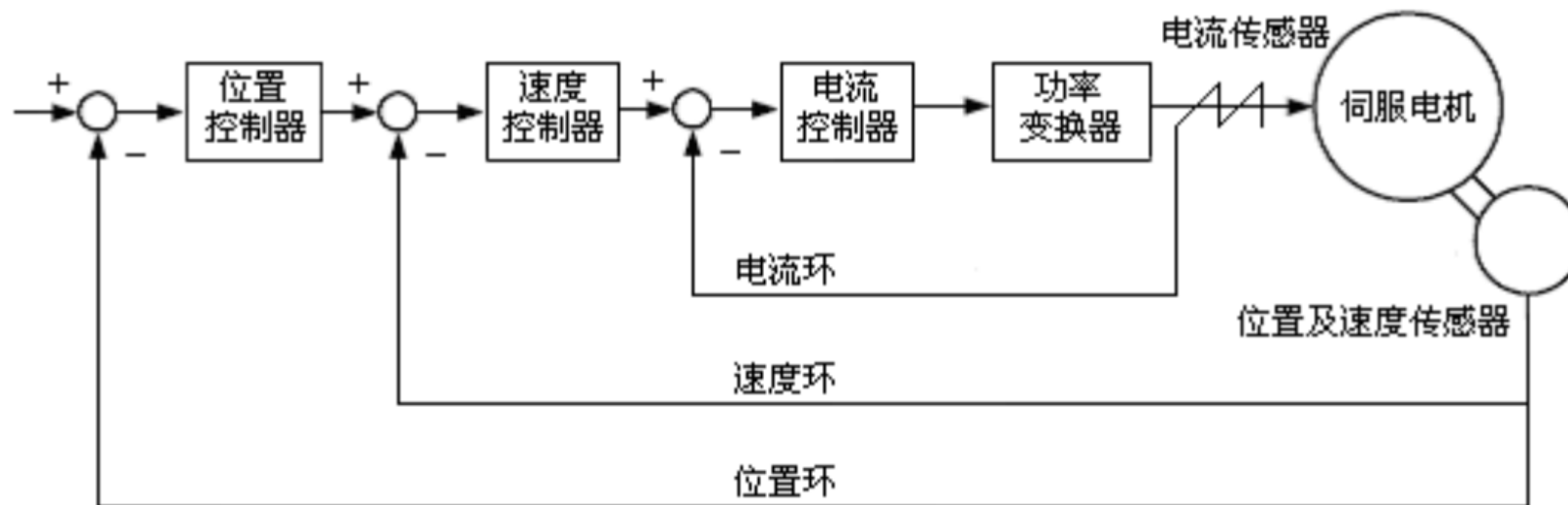
不同应用场合的推荐惯量比：

- (1) 在要求高响应的场合，惯量比要控制在5倍以下，最高不要超过10倍，一般来讲：
 - 皮带轮或齿轮齿条：10倍以内（连接刚性不太高，精度要求不太高）
 - 丝杠或联轴器直连：5倍以内（连接刚性较好，精度要求较高）
 - 定位精度或响应要求高的情况：2倍以内
- (2) 对精度、动态响应有一定要求的场合，惯量比要在10倍到30倍之间；
- (3) 超过30倍，一般来说都比较难调整，难以进行轨迹控制，只适用于要求低的点到点控制和一些旋转运动的机构，加减速时间不能太短。

第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整

伺服三环控制基本结构



620系列：位置环调度4k，速度环调度16K，电流环调度16K

680系列：位置环调度16k，速度环调度16K，电流环调度625K

调度：三环刷新数据的频率

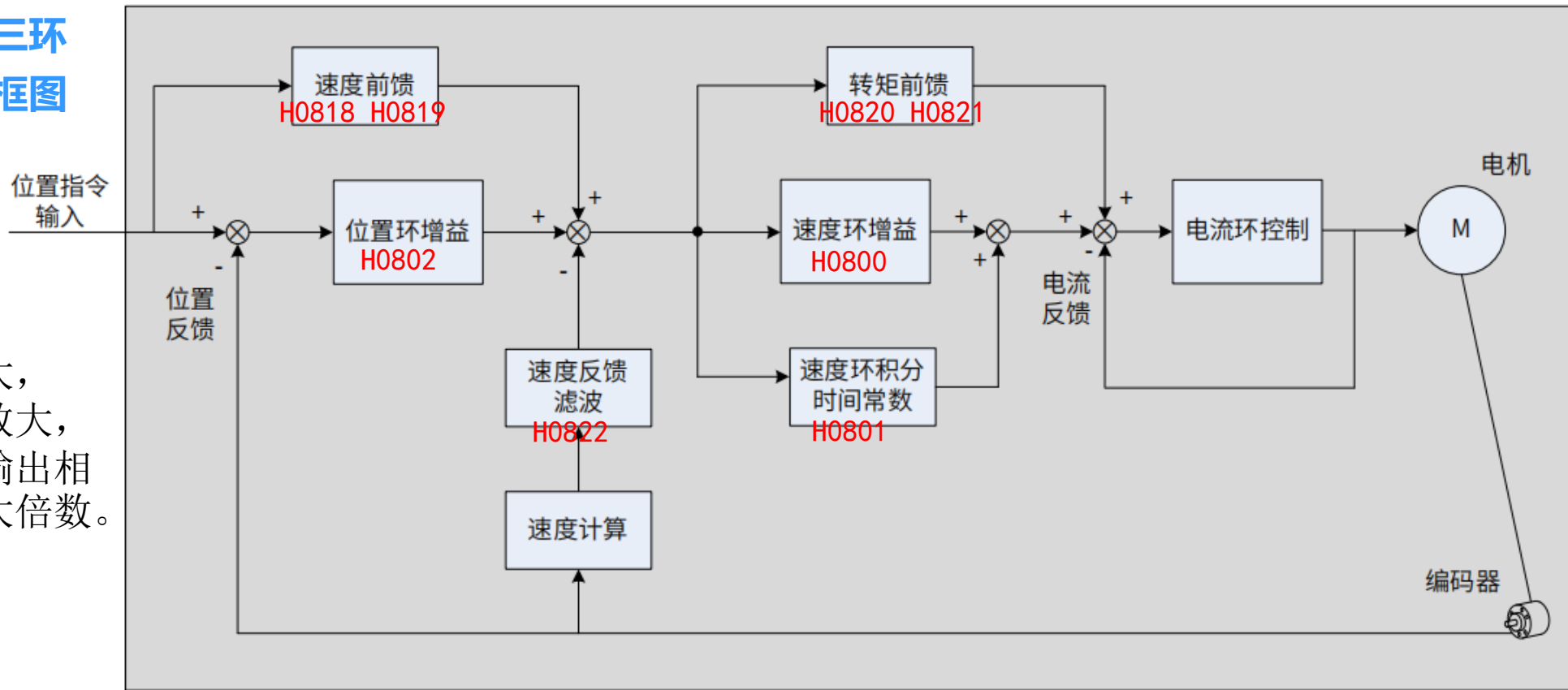
位置指令=转速 (rpm) *编码器分辨率/ (60*位置环调度)

第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整

汇川伺服三环控制参数框图

增益：
“增”是放大，
“益”也是放大，
则增益代表输出相对输入的放大倍数。



在自控原理中，增益=20lg（输出/输入），单位是dB。
位置环(速度环)增益，单位是Hz，代表输出与输入的比值衰减到0.707倍时对应的频率。
通俗理解：位置环增益和速度环增益就是代表**输出**能够跟得上**输入**的最大频率。

第三部分

汇川伺服调试流程—自动调整

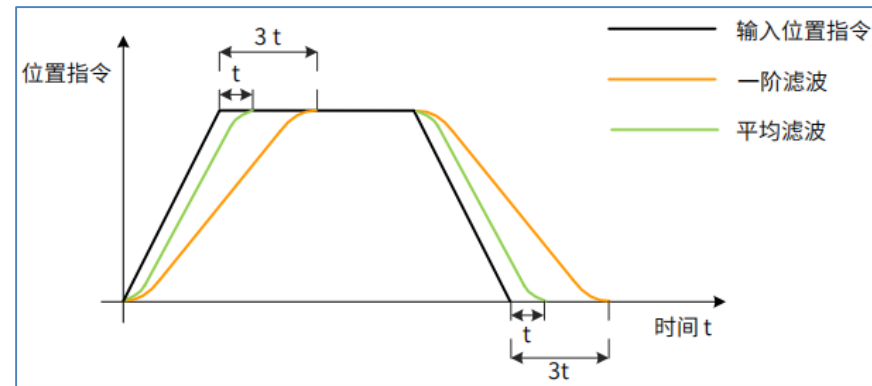
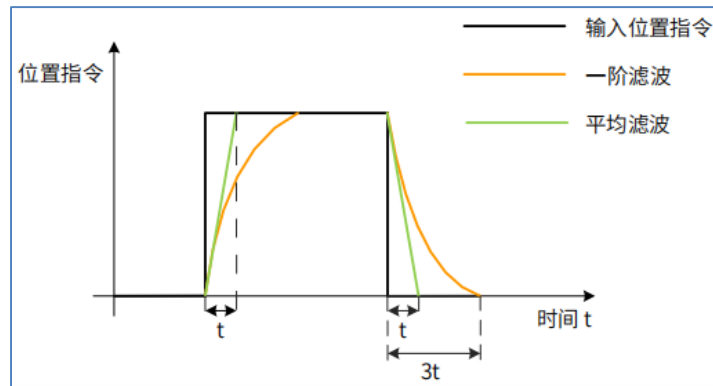
➤ 一阶低通滤波时间 (H0504)

此参数是针对位置指令的一阶低通滤波器，数值越大则位置指令越平滑，但设定值过大会导致响应的延迟性增大。

H0504会带来比H0506更严重的拖尾现象，响应延迟性更大，不过H0504的指令平滑作用一般更明显。

➤ 平均值滤波时间 (H0506)

此参数是针对位置指令的平均值滤波器，数值越大则位置指令越平滑。多数场合采用H0506效果更好，因为相较H0504拖尾较弱，更加精准。



第一部分

汇川伺服调试流程--自动调整

模型跟踪

模型跟踪本质是现实的一个模拟，最后作用到现实
模型可想象为一种滤波器，平滑作用，模型增益前馈用来加快定位

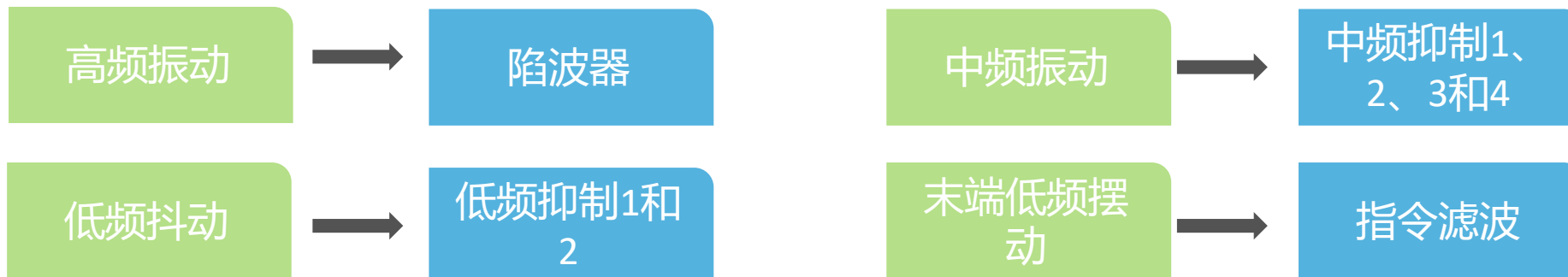
速度观测

针对速度，可在原来调试基础上继续拉高增益，响应更快，定位更快

扰动观测

针对转矩，通过扰动滤波和补偿较好的减小扰动造成的影响

振动抑制



第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整

- ◆ STune 单参数调整
- ◆ ETune 一键式调整
- ◆ ITune 智能化调整

第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整

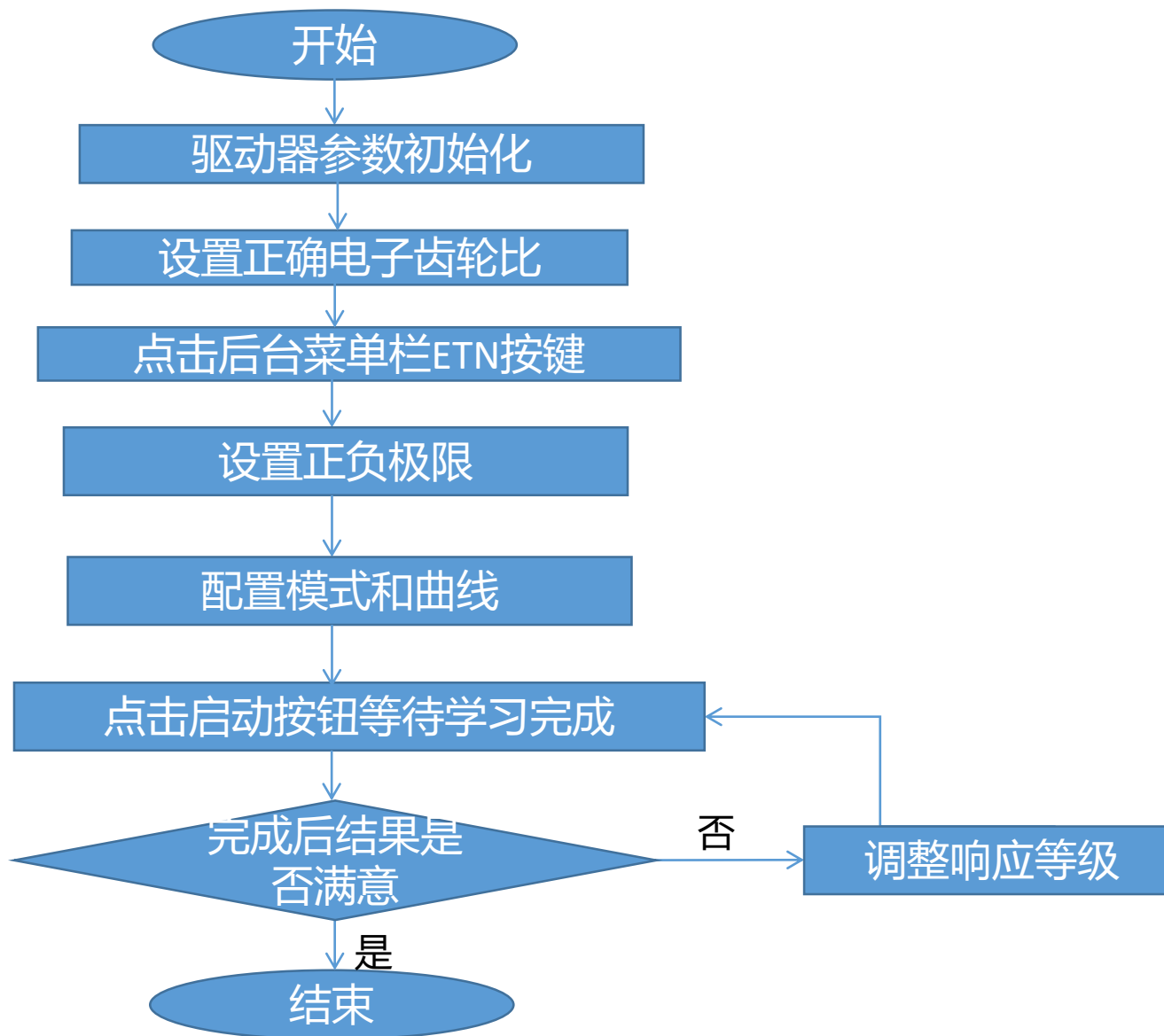
功能	易用性调试步骤	适用范围
Stune (默认)	Stune即Single tune：单参数调谐 1、SV680默认选择Stune自动调整模式4（H09-00=4） 2、先不调整，客户发送指令运行之后，调整刚性等级H09-01，观察效果（单参调试，刚性灵活）	a、惯量变化小的场合 b、无需后台软件支持，面板即可操作 c、一般要求设备都可用模式4调整
Etune	Etune即Easy tune：简单式调试 1、根据后台ETune界面JOG设置正反转限位 2、选择调整模式和是否惯量辨识 3、设置模拟运行曲线 4、自动调整出参数结果并可导出保存（一键调谐，自动寻优）	a、惯量变化小的场合 b、支持FPS模式（即全闭环、位置、速度） c、需要后台软件支持
Itune	Itune即Intelligent tune：智能调谐 1、选择ITune调整模式1（H09-27=1） 2、根据需要调整响应等级（H09-26），观察效果	a、负载惯量不易辨识或有惯量有变化，如收放卷、机械臂等 b、转矩不饱和 c、无需后台软件支持，面板即可操作 d、轨迹及高跟随性场合除外 e、支持FPS模式

第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整 (Etune)

ETune一键式调整

ETune功能是向导式自动调整功能的简称，通过向导指引设置相应的曲线轨迹和响应需求参数后，伺服会自动运行并学习出最优增益参数，学习完成后可以保存参数，还可将参数导出成配方以便同机型拷贝



第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整 (Etune)



第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整 (Etune)

调谐-ETune
— □ ×

位置设定
参数配置
调谐
配方保存

调整模式

定位模式 轨迹模式

响应模式

高 中 低

位置滤波时常

ms [0, 6553.5]

惯量比设置

不进行惯量辨识

惯量比: [0, 120]

运行曲线参数

最大速度: rpm 加减速时间: ms

等待时间: ms

<<上一步
下一步>>

第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整 (Etune)

调谐-ETune

位置设定 → 参数配置 → **调谐** → 配方保存

惯量辨识
速度增益调整
位置增益调整
调整完成

辨识结果
惯量值: 0

增益调整结果
H0800: 0 Hz
H0801: 0 ms
H0802: 0 Hz
H0705: 0 ms
H0843: 0 Hz
完成时间: 0 ms

高级配置

响应微调系数 (%)
50 70 100
更新
① 响应微调系数 (%) (最终响应增益=调整出的最大增益 * 响应微调系数)
② 微调系数越小, 增益裕量越大。

停止 启动示波器

调谐中

<<上一步 完成>>

第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整 (Etune)

调谐-ETune

位置设定 → 参数配置 → 调谐 → 配方保存

惯量辨识
速度增益调整
位置增益调整
调整完成

辨识结果
惯量值: 19.87

增益调整结果

H0800:	68.4	Hz
H0801:	11.64	ms
H0802:	68.4	Hz
H0705:	0.29	ms
H0843:	189.1	Hz
完成时间:	17	ms

高级配置

调整完成

响应微调系数(%)
50 70 100
更新

① 响应微调系数(%) (最终响应增益=调整出的最大增益 * 响应微调系数)
② 微调系数越小, 增益裕量越大。

停止 启动示波器

<<上一步 完成>>

第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整 (Etune)

调谐-ETune

位置设定 → 参数配置 → 调谐 → 配方保存

行号	参...	参数名称	参数值	出厂值	单位
001	H0705	转矩指令滤波时间常数	0.29	0.79	ms
002	H0800	速度环增益	68.4	40.0	Hz
003	H0801	速度环积分时间常数	11.64	19.89	ms
004	H0802	位置环增益	68.4	64.0	Hz
005	H0809	增益切换条件选择	0[0-第一增益固定 (PS)]	0	
006	H0815	负载转动惯量比	19.87	2.00	
007	H0824	伪微分前馈控制系数	100.0	100.0	%
008	H0831	扰动观测截止频率	600	600	Hz
009	H0832	扰动观测补偿系数	0	0	%
010	H0833	扰动惯量修正系数	100	100	%
011	H0834	中高频抑制调相1	0	0	%
012	H0835	中高频抑制频率1	0	0	Hz
013	H0836	中高频抑制补偿1	0	0	%
014	H0837	中频抑制调相2	0	0	%
015	H0838	中频抑制频率2	0	0	Hz
016	H0839	中频抑制补偿2	0	0	%
017	H0842	模型控制使能	1	0	
018	H0843	模型增益	189.1	40.0	

导出

<<上一步 退出

第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整 (Stune)

Stune不同模式的应用差异

以SV680系列伺服为例，模式0为手动调整增益，不会自动匹配任何参数；另外提供了5种自动增益调整模式1、2、3、4、6。

STune调整是指通过刚性等级自动调整性能，包括模式3/4/6，并且伺服有运行指令10min后模式3、4和6将自动关闭，也就是H0900(自调整模式选择)=0。

模式	名称	适用场合
0	无效	需要手动调整增益。
1	标准刚性表模式	根据设定的刚性自动设定增益。
2	定位模式	根据设定的刚性自动设定增益。适用于快速定位场合。
3	插补模式 + 惯量自动辨识	根据设定的刚性自动设定增益。自动识别惯量、抑制振动，适用于多轴插补场合。
4	普通模式 + 惯量自动辨识	根据设定的刚性自动设定增益。自动识别惯量、抑制振动。适用于轨迹跟随场合。
6	快速定位模式 + 惯量自动辨识	根据设定的刚性自动设定增益。自动识别惯量、抑制振动，适用于快速定位场合。

第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整 (Stune)

H0900=1 标准刚性表模式:

以SV680系列为例，设置负载惯量比之后，将H0900设为1（默认为4），改变H0901(刚性等级)的值，观察实际效果。

调整H0901 刚性等级

自动匹配参数包括

H0802 位置环比例增益 (Hz)
H0800 速度环比例增益 (Hz)
H0801 速度环积分时间常数 (ms)
H0705 转矩指令滤波时间常数 (ms)

H0900=1时，这些自动设置的功能码
无法手动更改，除非再改回H0900=0！

第三部分

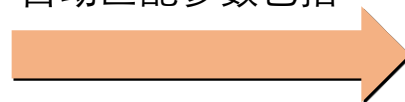
汇川伺服调试流程--自动调整 (Stune)

H0900=2 定位模式:

以SV680系列为例，设置负载惯量比之后，将H0900设为2（默认为4），改变H0901(刚性等级)的值，观察实际效果。

调整H0901 刚性等级

自动匹配参数包括



- H0800、H0801、H0802和H07-05 第一增益参数
- H0803、H0804、H0805和H07-06 第二增益参数
- H0808~H0812 增益切换参数
- H0818 速度前馈滤波时间常数 固定为0.50ms
- H0819 速度前馈增益 固定为30.0%



H0900=1时，这些自动设置的功能码
无法手动更改，除非再改回H0900=0!

第三部分

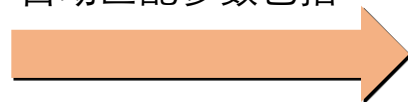
汇川伺服调试流程--自动调整 (Stune)

H0900=3 插补模式:

以SV680系列为例，设置负载惯量比之后，将H0900设为3（默认为4），改变H0901(刚性等级)的值，观察实际效果。

调整H0901 刚性等级

自动匹配参数包括



- H0800、H0801、H0802和H07-05 第一增益参数
- H0815 负载转动惯量比（惯量自动辨识）
- H0818 速度前馈滤波时间常数 固定为0.50ms
- H0819 速度前馈增益 固定为18.1%
- H0824 伪微分前馈控制系数 固定为81.9%
- H0837~H0839、H0918~H0924 共振抑制参数

H0900=1时，这些自动设置的功能码
无法手动更改，除非再改回H0900=0！

第三部分

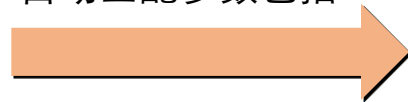
汇川伺服调试流程--自动调整 (Stune)

H0900=4 普通模式:

以SV680系列为例，设置负载惯量比之后，将H0900设为4（默认为4，出厂无需修改），改变H0901(刚性等级)的值，观察实际效果。

调整H0901 刚性等级

自动匹配参数包括



H0800、H0801、H0802和H07-05 第一增益参数
 H0815 负载转动惯量比（惯量自动辨识）
 H0837~H0839、H0918~H0924 共振抑制参数



H0900=1时，这些自动设置的功能码
 无法手动更改，除非再改回H0900=0!

第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整 (Stune)

H0900=6 快速定位模式:

以SV680系列为例，设置负载惯量比之后，将H0900设为6（默认为4），改变H0901(刚性等级)的值，观察实际效果。

调整H0901 刚性等级

自动匹配参数包括



- H0800、H0801、H0802和H07-05 第一增益参数
- H0815 负载转动惯量比（惯量自动辨识）
- H0831~H0833 转矩扰动观测器参数
- H082~H0846 模型跟踪参数
- H0837~H0839、H0918~H0924 共振抑制参数

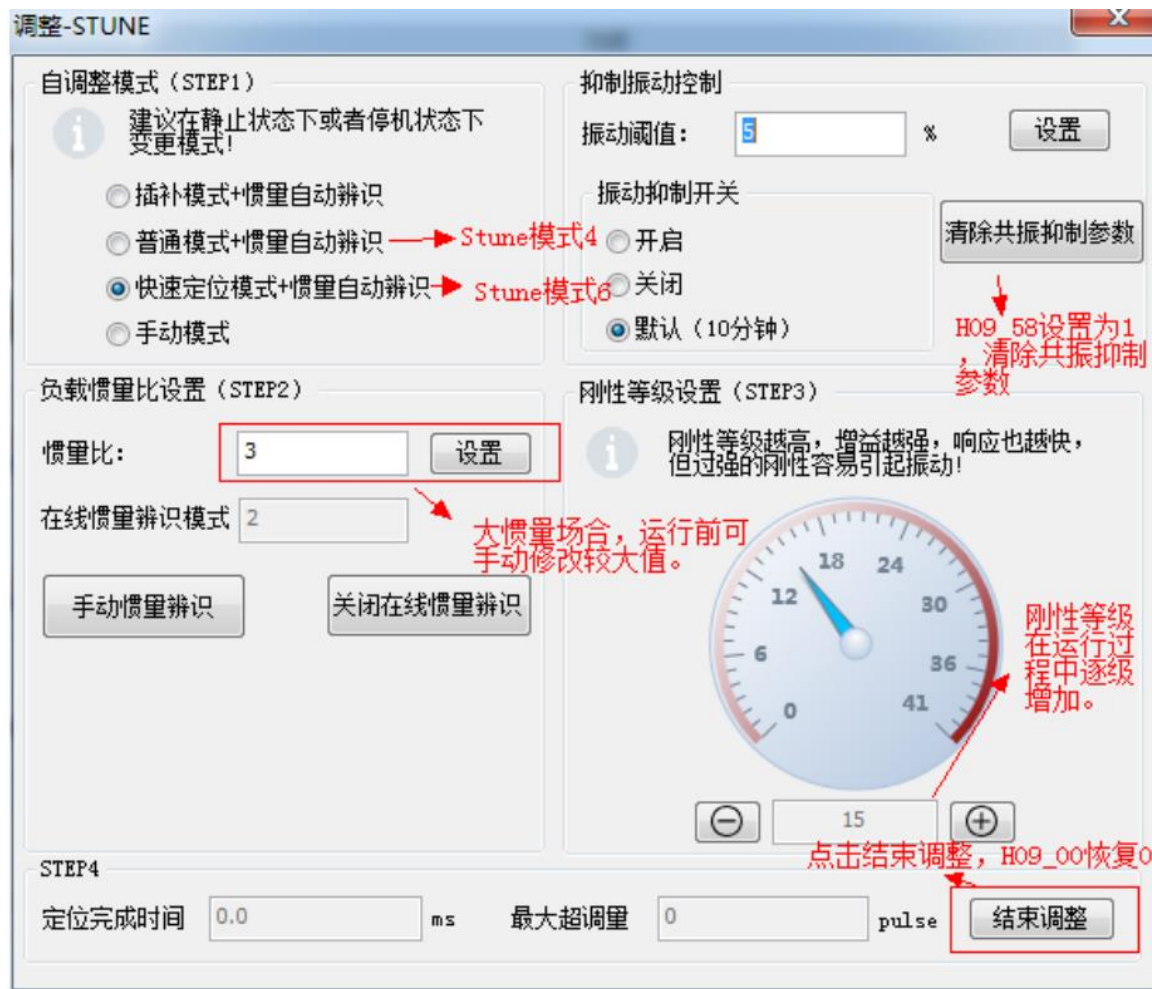


H0900=1时，这些自动设置的功能码
无法手动更改，除非再改回H0900=0！

第三部分

汇川伺服调试流程--自动调整 (Stune)

伺服后台Stune调整界面



第三部分

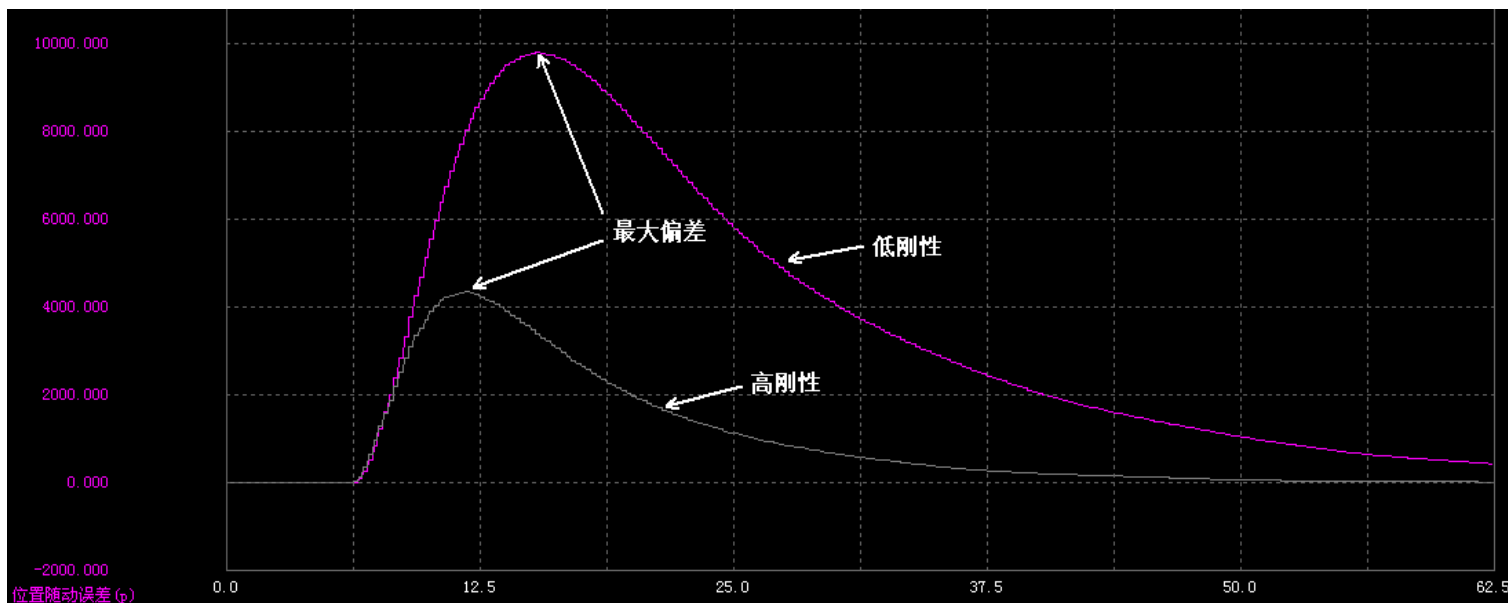
汇川伺服调试流程--自动调整

什么是刚性

刚性体现伺服抗干扰、跟随指令的能力。增益越强，刚性越强，但也降低了伺服系统的稳定性。

刚度的测试方法：

被测伺服工作在位置模式，无外部指令，突加外部干扰转矩，记录电机转子偏过的最大角度。刚度等于最大角度偏差/干扰转矩。下图是突加干扰转矩时的随动偏差变化情况。



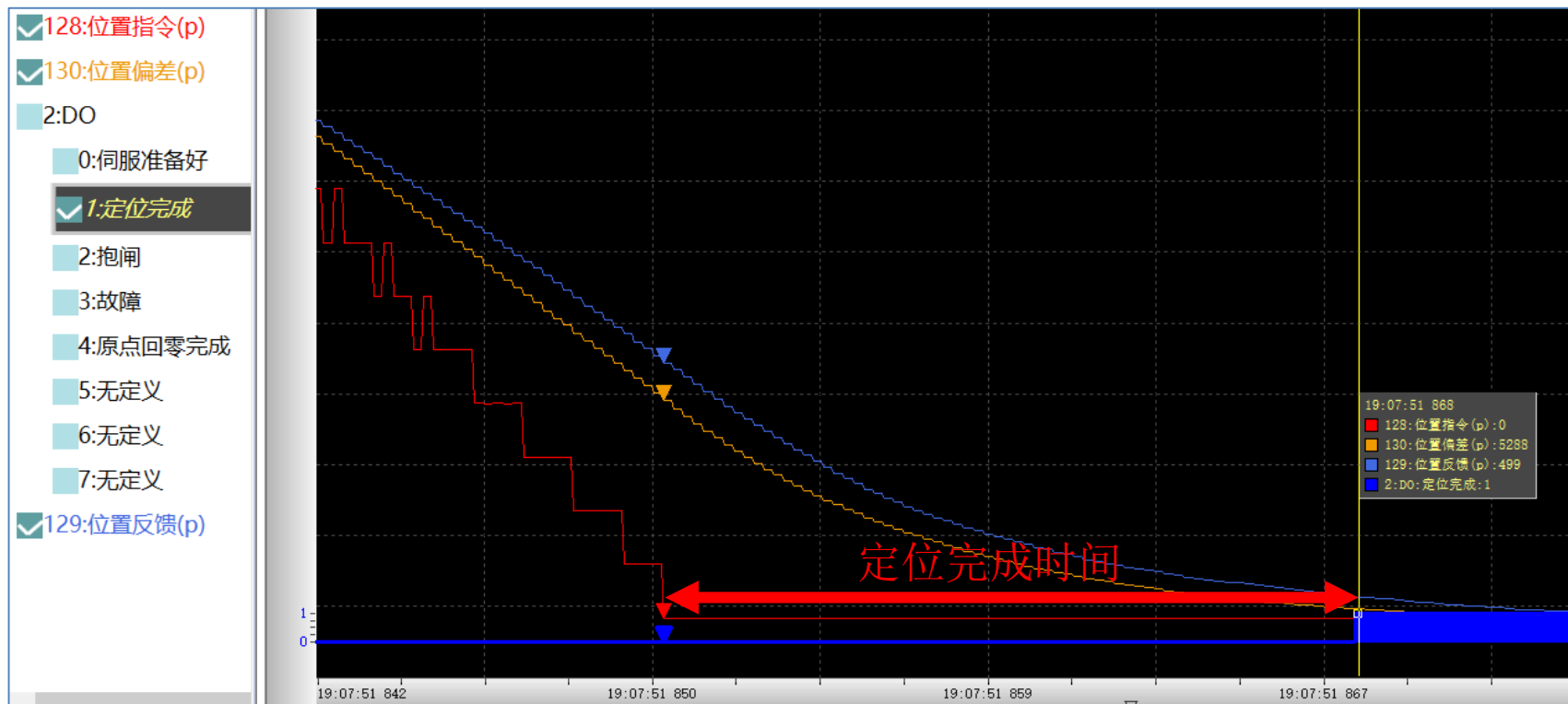
第四部分

汇川伺服调试流程--手动调整

快速定位过程的一些考核指标:

(1) 定位完成时间/整定时间

指的是从**位置指令发完为0**到**位置反馈到达定位完成阈值**的时间间隔，是衡量定位快慢的直接指标，SV660系列最快1ms以内。

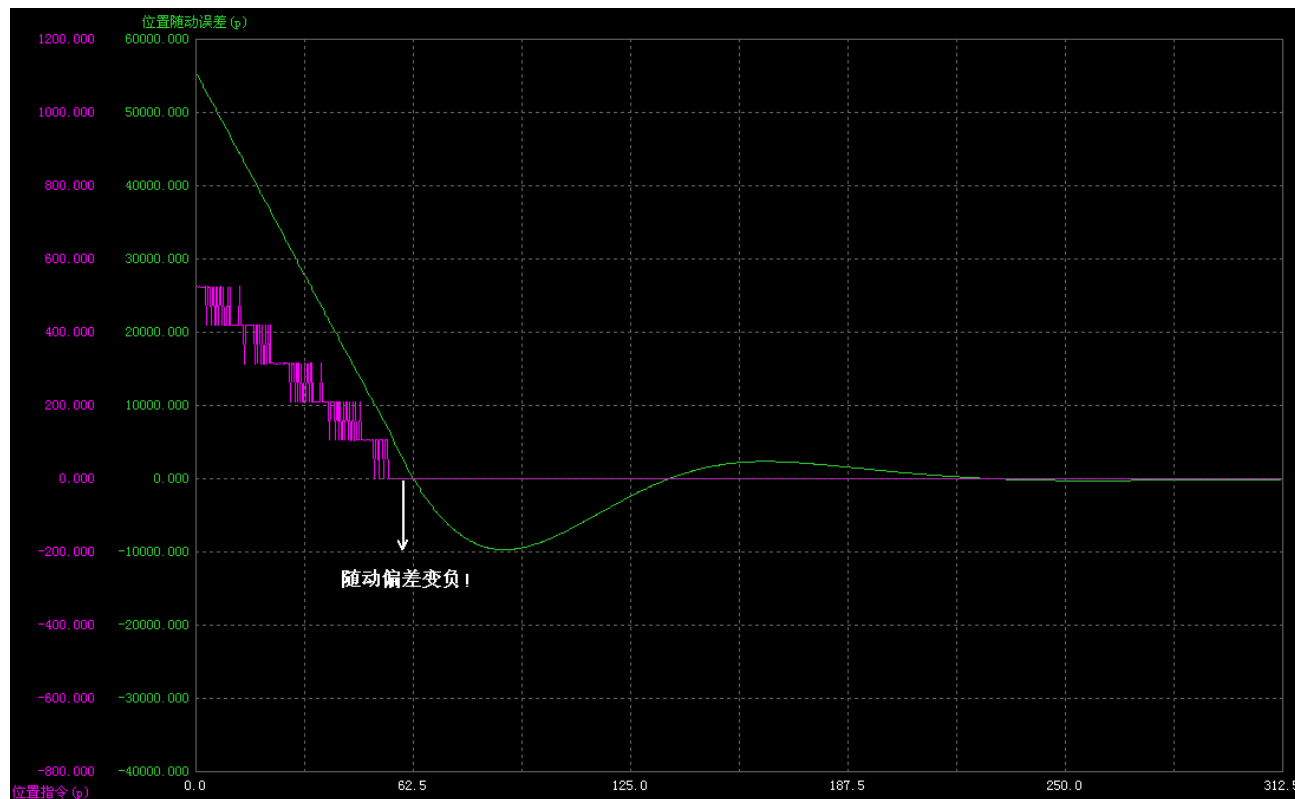


第四部分

汇川伺服调试流程--手动调整

(2) 过冲/超调 (overshoot)

在定位结束的过程中发生随动偏差正负性变化的现象就是过冲，如下图所示。实际表现就是冲过去再返回，如冲压机场景必须不能过冲，否则零件就被压坏。



第四部分

汇川伺服调试流程--手动调整



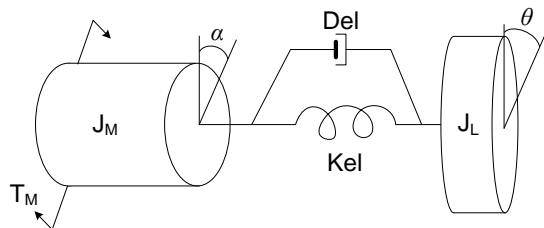
第五部分

汇川伺服调试流程--共振抑制

什么是机械共振：

当把增益调高到一定程度的时候有时候遇到机械共振，表现为噪声和振动，影响增益的进一步提高。

可以认为机械共振点是由于轴连接部分的刚性较低引起的。伺服控制可以简化成双惯量模型，其中电机惯量为 J_L ，通过刚度为 K_{el} 的联轴节和惯量为 J_M 的负载相连，如下图所示。



共振频率可表示为
$$\frac{1}{2\pi} \sqrt{K_{el} \cdot \frac{J_M + J_L}{J_M \cdot J_L}}$$

有时候提高增益产生的噪声并不是机械共振引起的，而是由于系统延迟（滤波器、采样周期等）造成的不稳定，和机械无关。

第五部分

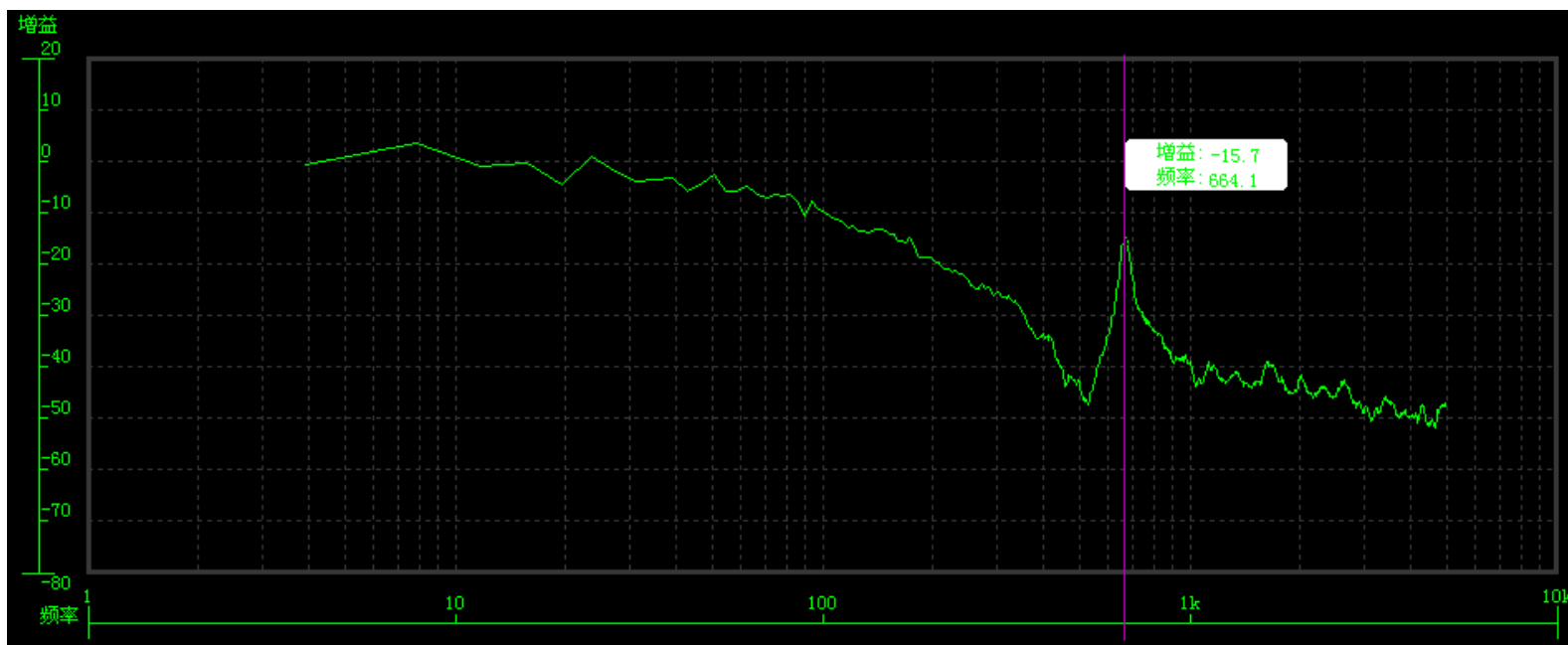
汇川伺服调试流程--共振抑制

如何判断共振频率的大小：

(1) 通过机械特性分析工具

如果有共振点，在高频段，增益衰减区域有尖峰，尖峰处的频率就是共振频率。

用这个方法可以在未发生共振的时候检测出共振频率。



第五部分

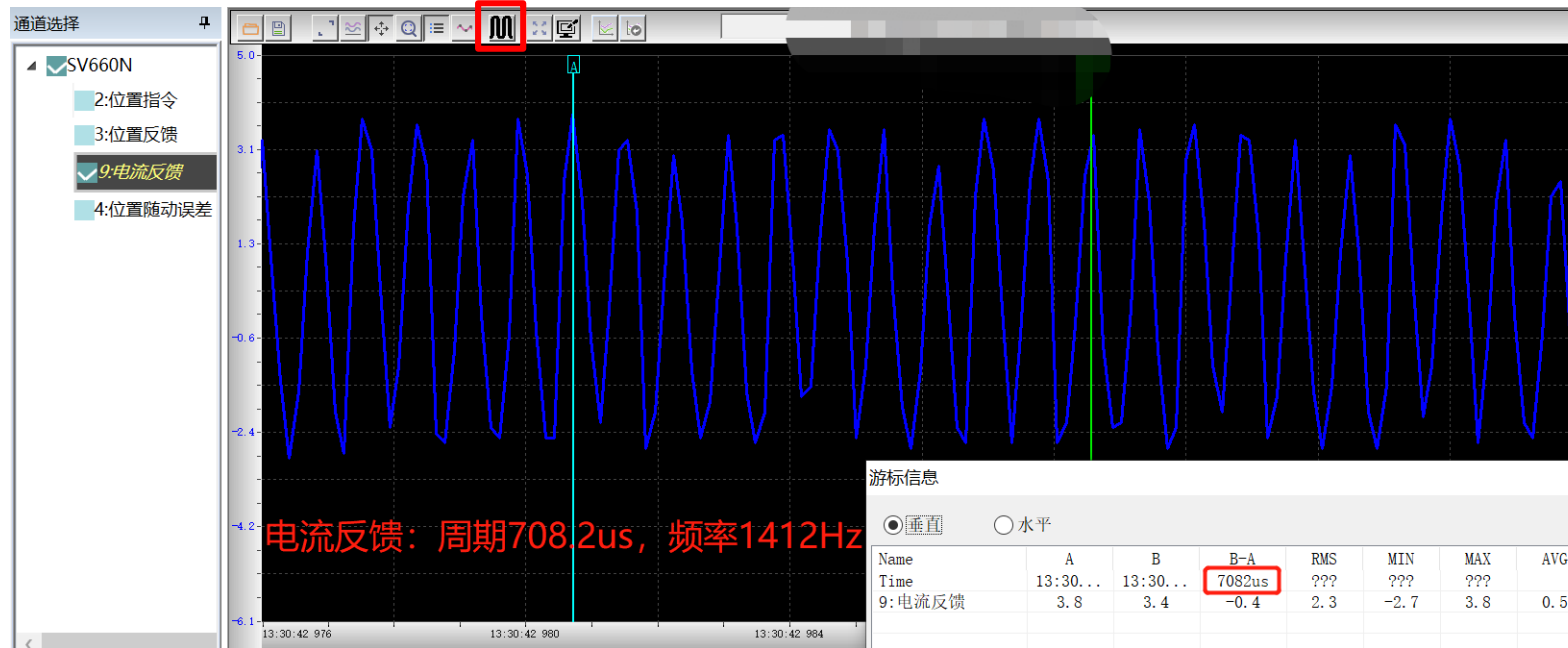
汇川伺服调试流程--共振抑制

如何判断共振频率的大小：

(2) 分析转矩指令的频率

发生共振时，在转矩指令里会有相应频率的振荡，用示波器检测这个频率就可以算出共振频率。

下图中，可以用游标卡出10段波动的总周期，这样计算比较准确。




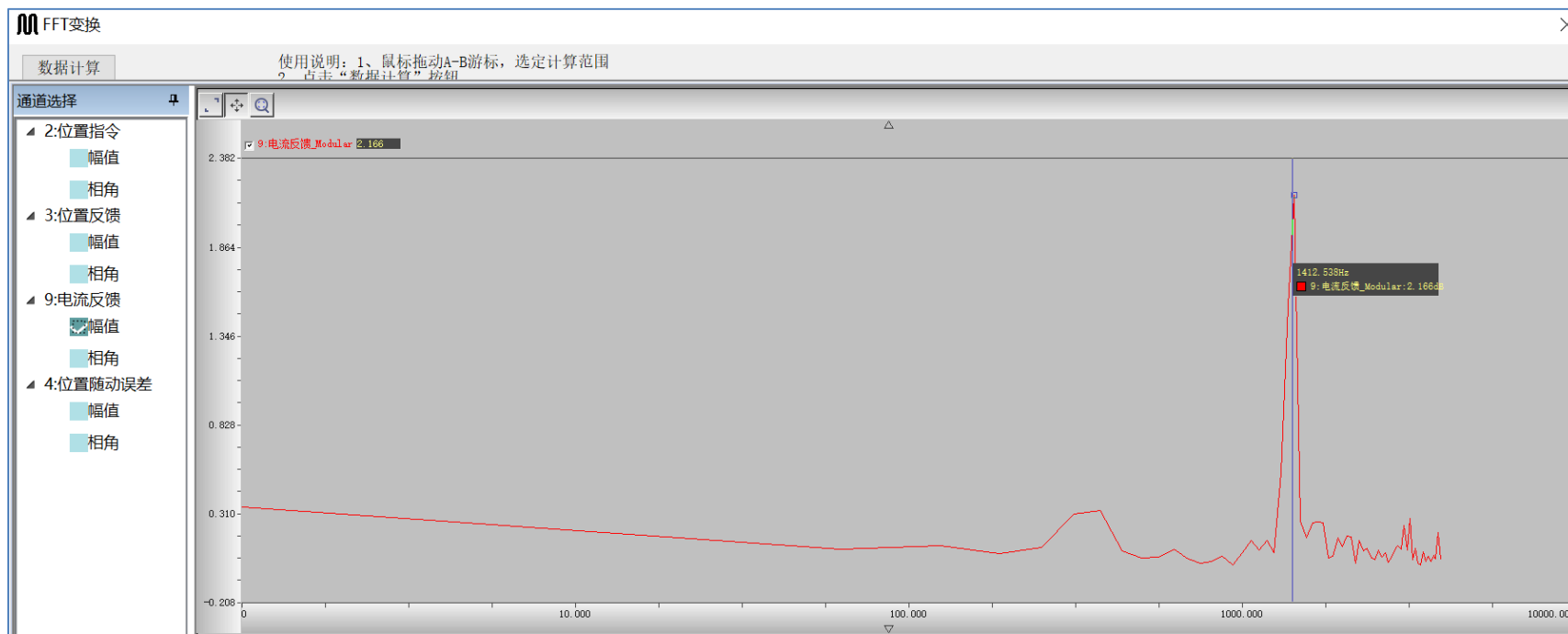
第五部分

汇川伺服调试流程--共振抑制

如何判断共振频率的大小：

(3) FFT (Fast Fourier Transform) 快速傅里叶变换

点击图标 ，可对上页波形数据进行FFT计算，本功能只对触发波形数据开放。

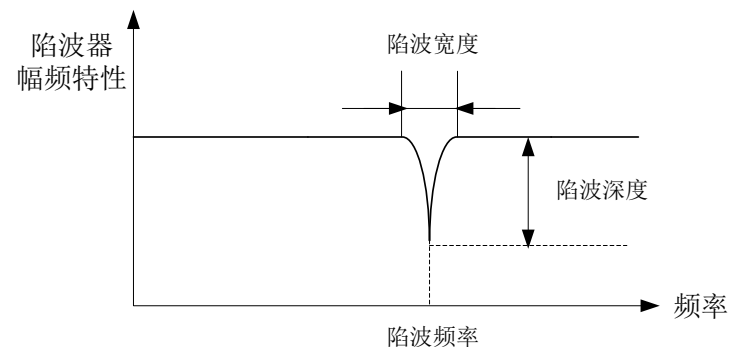
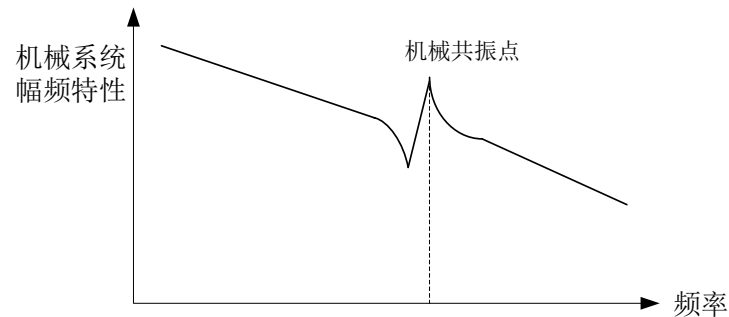


第五部分

汇川伺服调试流程--共振抑制

陷波器的原理：

陷波器通过降低特定频率处的增益，可以达到抑制机械共振的目的。它能保证在输入信号中其它频率的成分不损失的情况下，有效的抑制某一频率的成分。增益因此可以调的更高。



第五部分

汇川伺服调试流程--共振抑制

陷波器相关功能码：

H09	02	自适应滤波器工作模式	0-自适应滤波器不再更新; 1-一个自适应滤波器有效(第3组陷波器); 2-两个自适应滤波器有效(第3组和第4组陷波器); 3-只检测共振频率,不更新陷波器参数,共振频率显示在H09-24; 4-恢复第3组和第4组陷波器的值到出厂状态。
H09	24	共振频率辨识结果	0~2000Hz

2个手动陷波器

H09	12	第1组陷波器频率	50~4000Hz
H09	13	第1组陷波器宽度等级	0~40
H09	14	第1组陷波器深度等级	0~99
H09	15	第2组陷波器频率	50~4000Hz
H09	16	第2组陷波器宽度等级	0~40
H09	17	第2组陷波器深度等级	0~99

2个自适应陷波器

H09	18	第3组陷波器频率	50~4000Hz
H09	19	第3组陷波器宽度等级	0~40
H09	20	第3组陷波器深度等级	0~99
H09	21	第4组陷波器频率	50~4000Hz
H09	22	第4组陷波器宽度等级	0~40
H09	23	第4组陷波器深度等级	0~99

设定频率：陷波器的设定频率就是机械共振的实际频率。

宽度等级：表示陷波宽度与陷波器中心频率的比值，设的越大对机械共振抑制越强，一般保持默认值2即可。

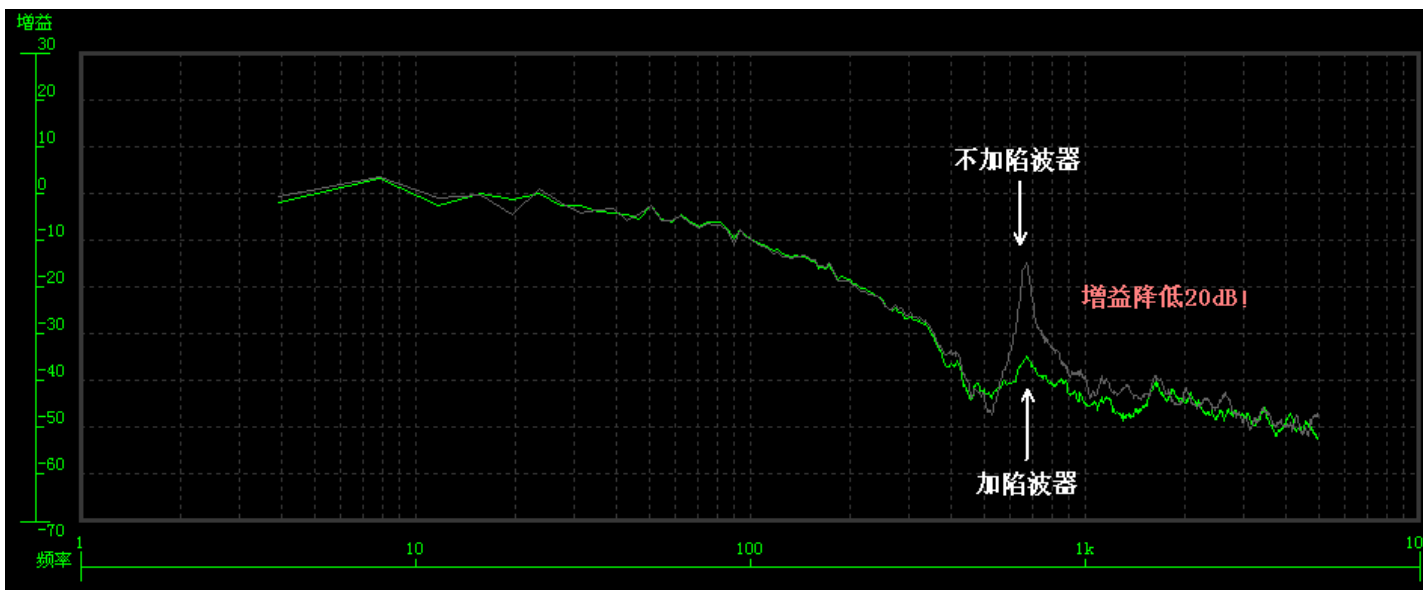
深度等级：设的**越小**陷波深度越深，对机械共振抑制越强。一般设置为5~20级。

注意：宽度等级设置过大，深度等级设置过小都会造成系统不稳定。

第五部分

汇川伺服调试流程--共振抑制

从机械特性分析的结果看，670Hz处的波峰被有效抑制。



使用陷波器后可提升的刚性随机械不同而不同，对刚性较高、共振点较高的场合，可提升的刚性就很可观，反之就效果有限。

例如：某雕铣机X轴，18级开始产生共振，加入1000Hz陷波器后后可以提高到23级
某皮带负载，12级开始产生共振，加入200Hz只能提高1级

第五部分

汇川伺服调试流程--共振抑制

陷波器使用注意点:

- (1) 陷波器只能在转矩模式以外的模式下使用，陷波器频率为**4000Hz**时，陷波器同样无效；
- (2) 一般情况下可以优先使用自适应陷波器，如果抑制效果不好再使用手动陷波器。
- (3) H0902设为0时，自适应滤波器会保持当前参数不再发生变化，在使用自适应滤波器正确抑振且稳定一段时间后建议使用此功能将自适应陷波器参数固定；
- (4) 虽然总共有4组陷波器，但建议最多2组陷波器同时工作，否则可能使振动加剧；
- (5) 共振频率在300Hz以下或低于4倍的速度环增益时，自适应陷波器的效果会有所降低；

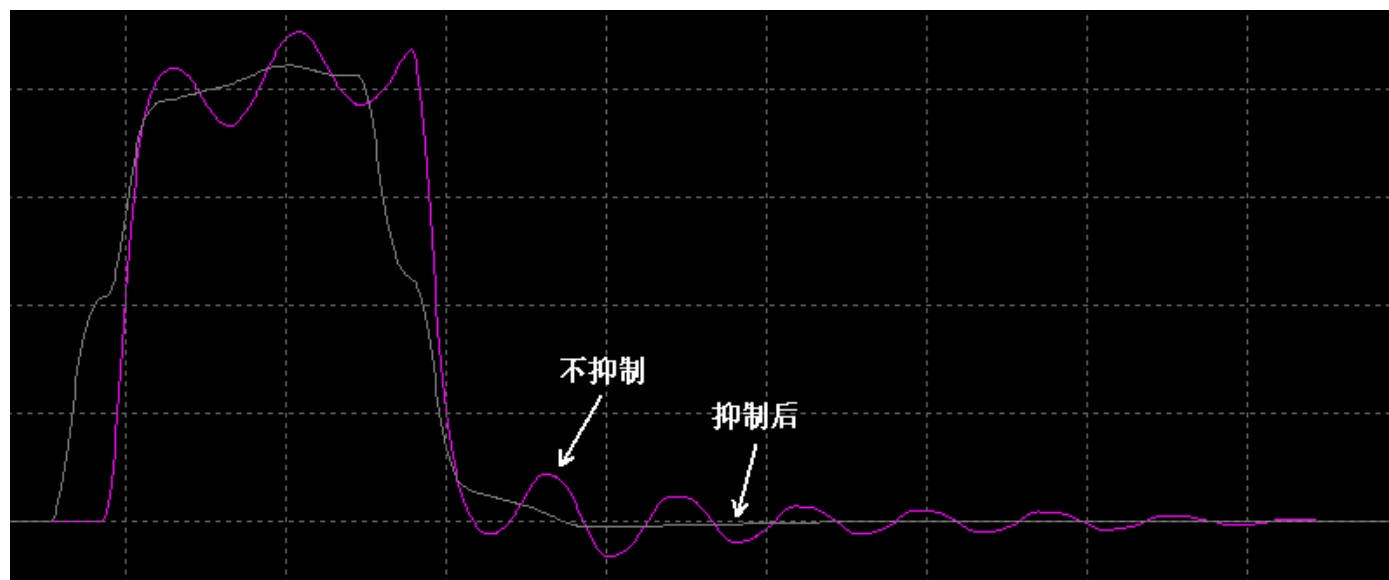
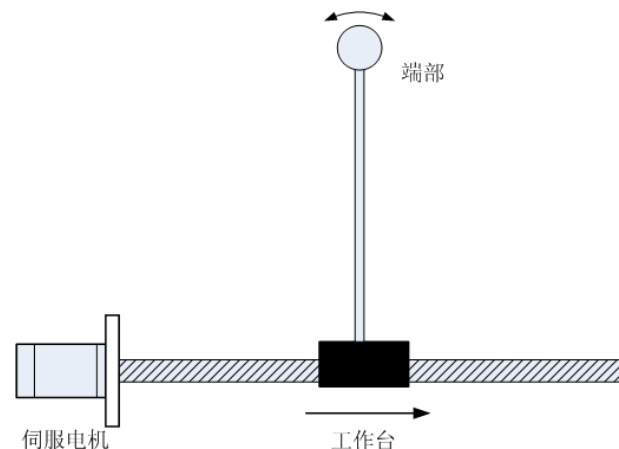
第五部分

汇川伺服调试流程--共振抑制

低频共振抑制功能:

如果端部较长且较重，高速急停时，容易发生端部振动，影响定位效果。

这种振动的频率一般在2~100Hz以内，所以称为低频共振。通过低频共振抑制功能可以有效降低这种振动。



VID_20171211_203301.mp4

第六部分

性能调试问题排查思路

伺服性能问题排查思路：

第1步：先不要慌！

第2步：判断性能调试问题性质，分清是快速点位类、平面轨迹类、曲面轨迹类还是共振异响类。

第3步：细致**解耦**，从系统角度分析真实的问题原因或关键指标！

第4步：控制变量，单参数调试，多参数配合！

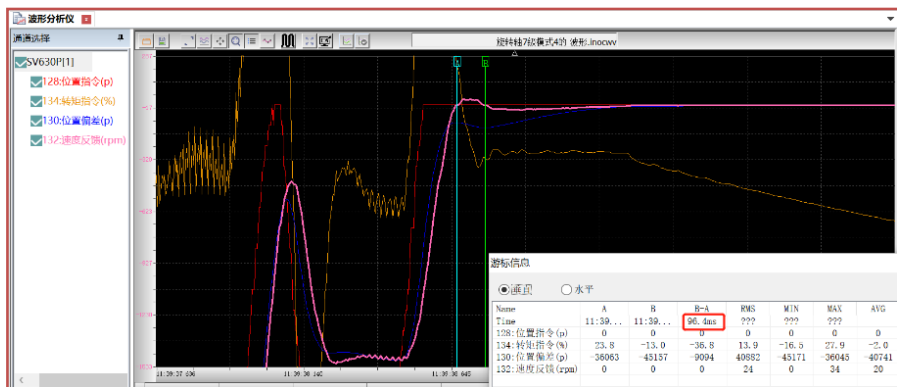
各类场景的具体分析思路和案例，运控产品线也将不断总结输出给大家！

敢于挑战，勤于思考，细致解耦，使命必达！

第六部分

性能调试问题排查思路-案例分析

设备描述 (机械臂 SV660系列PK竞品AC)



客户需求：降低末端抖动

原因定位：半个抖动周期 96.4ms，一个周期约 200ms，则设置5Hz低频抑制。



竞品AC伺服系统 (轻微抖动)

PK结果

- 1、在相同机台和相同参数下，我们和竞品AC抖动效果一致，这说明末端抖动和机械装配有关系。
- 2、继续观察速度反馈波形的波动周期，于是设置了两组参数分别是5HZ的末端抖动抑制后，我们的抖动几乎消失，**优于竞品AC**，并且这个抖动的频率在各机台上均适用。

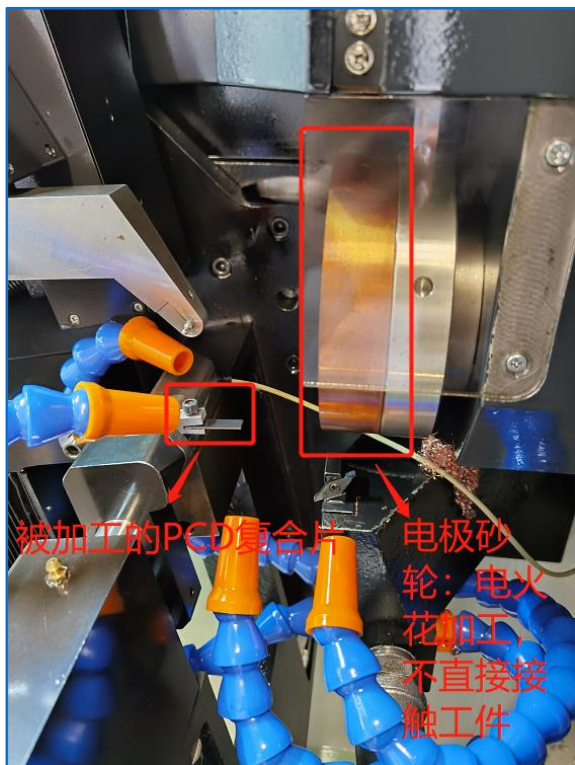


汇川伺服系统 (抖动消失)

第六部分

性能调试问题排查思路-案例分析

设备描述 (PCD电火花磨床 SV660系列PK松下A6)



磨床电火花加工工位

客户需求:

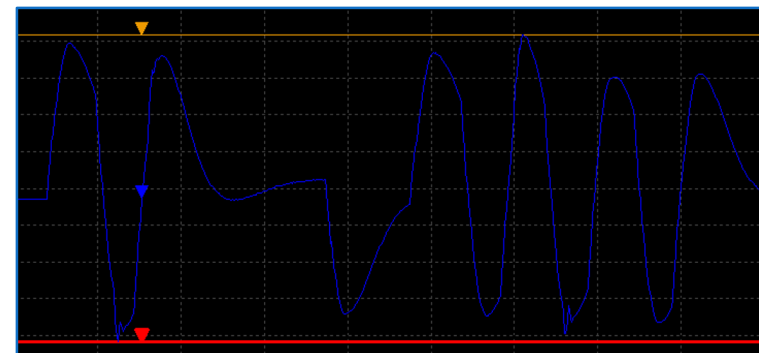
电位差控制磨床进给, 汇川伺服电机的精加工回退现象较频繁, 进给效率低于松下A6, 不能满足要求。

原因定位:

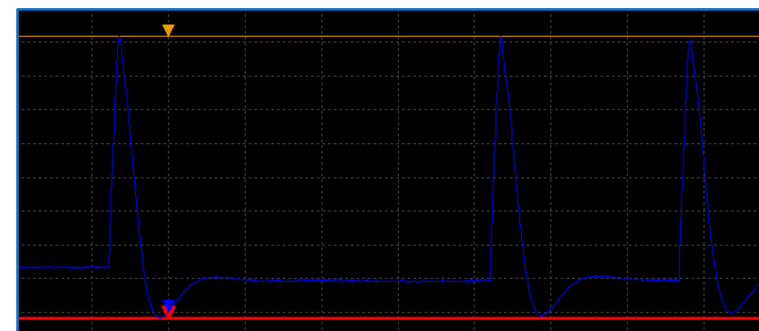
是由于伺服响应不及时导致多发脉冲的现象, 从而产生实际加工中的回退现象, 因此效率降低。

PK结果:

通过Stune模式6刚性28级, 目前我们的精加工效率可以**比松下快5%~10%**, 并且松下的增益也已拉高到极致。另一方面, 也**反映了易用性Stune的适用性**。



精加工, Stune模式6刚性21级



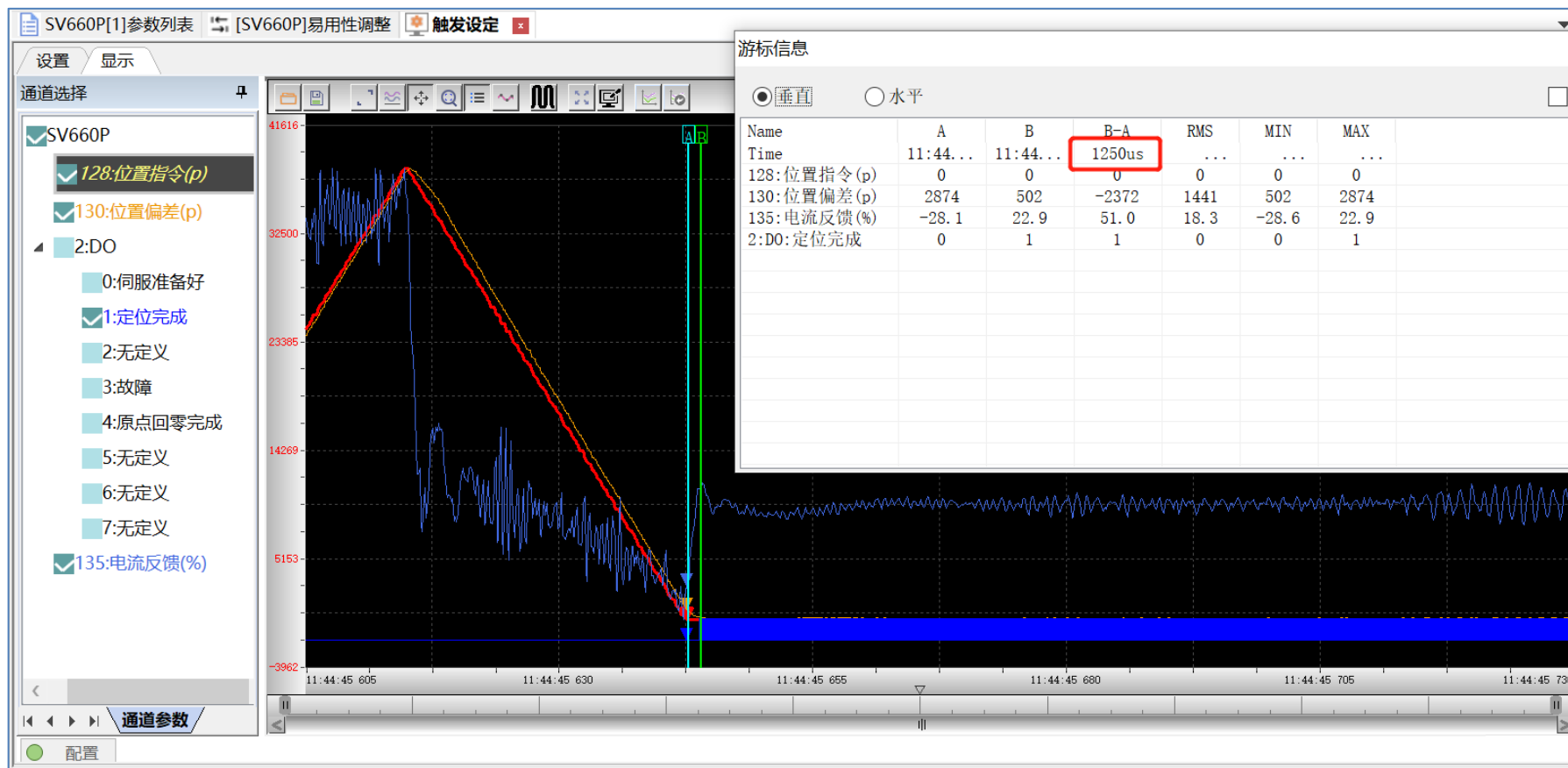
精加工, Stune模式6刚性28级

第六部分

性能调试问题排查思路

学会采波形，更要学会截图，好的截图代表成功的开端。

截图要点：**显示波形通道、反映关键数据**（下图关键信息是整定时间）。



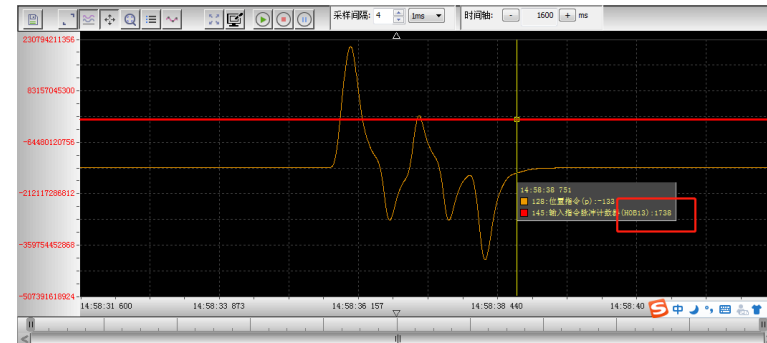
第六部分

性能调试问题排查思路

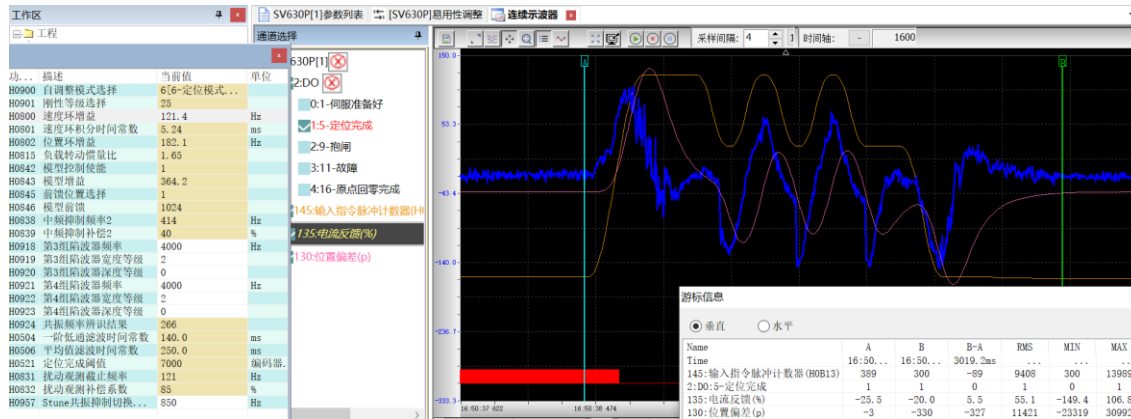
截图不一定要复杂，但要反映关键信息。请大家评选一下哪张图看起来比较OK？



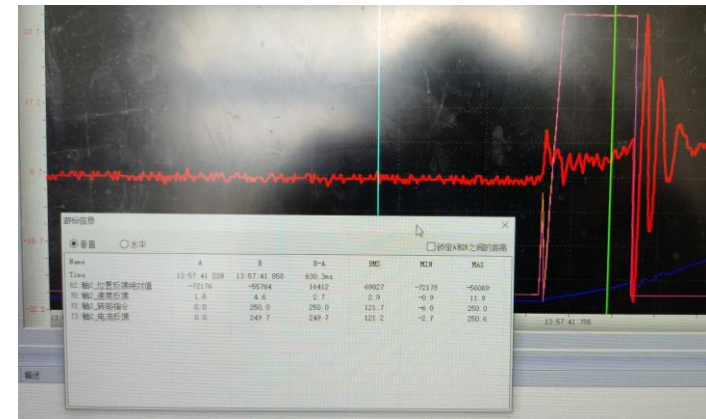
A



B



C



D

第六部分

性能调试问题排查思路

信息反馈模板：1、波形文件

采集波形：一般采集位置指令、位置随动偏差（位置偏差）、速度反馈和转矩指令，同时截图请清晰（尽量不要拍照）、反映关键数据。

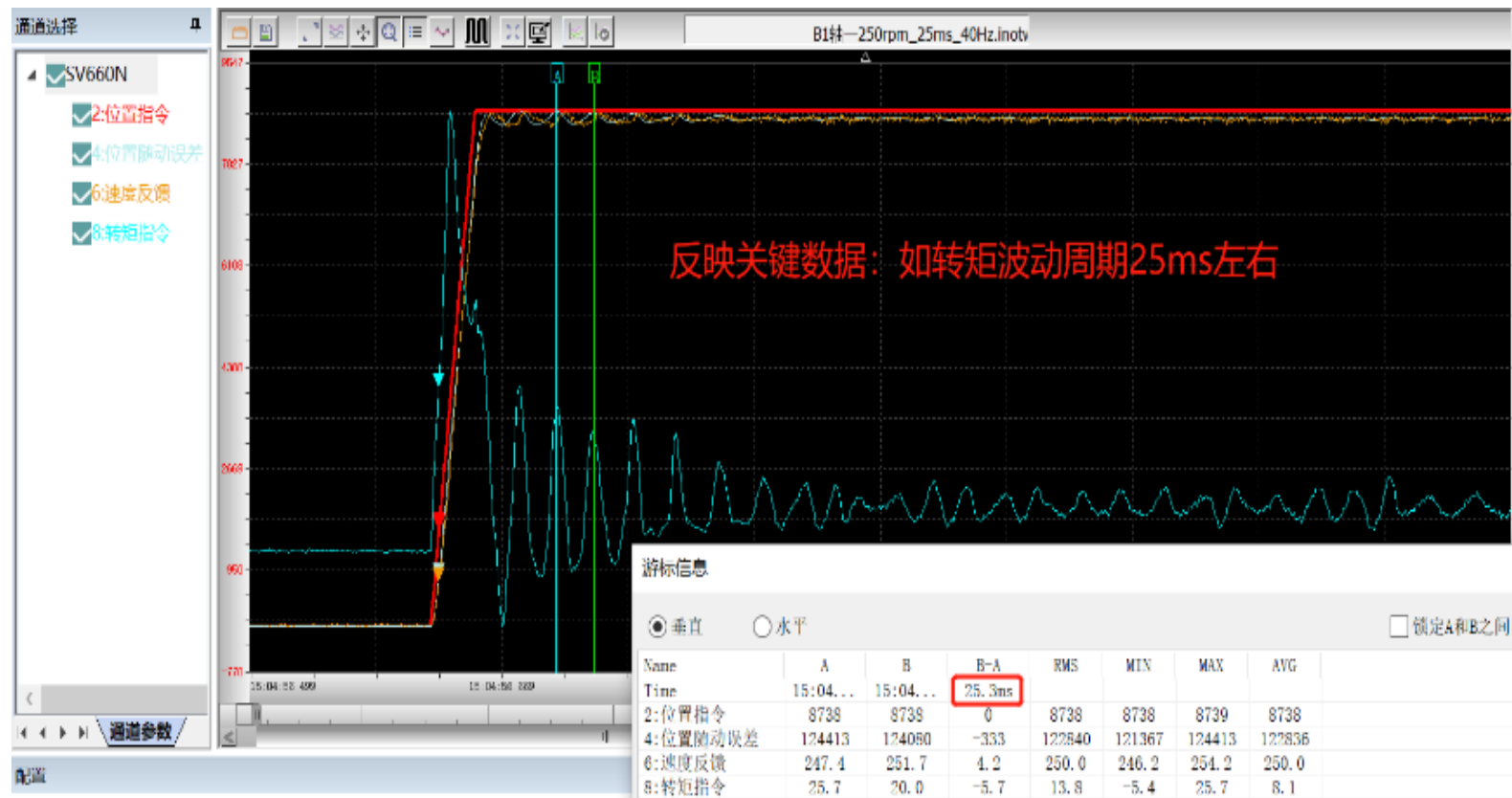
位置指令：反映上位机发指令的平滑性、准确性等状态

位置随动偏差：反映电机的实时偏差，比如说上图A点的位置随动偏差

速度反馈：反映电机的运动情况；

转矩指令：反映电机出力情况，是否共振；

如果需要采集高频振动频率（300Hz以上），那么必须采用触发采样；



第六部分

性能调试问题排查思路

信息反馈模板：2、截H05、H08和H09组参数

确定当前的参数配置是否合理；

轴..	功...	描述	行号	功能...	描述	行号	功能...	描述	行号	功能...	描述	行号	功能...	描述	当前值
轴1	H0500	主位置指令来源	1..	H0800	速度环增益	2..	H0831	扰动观测	2..	H0900	自调整梯	2..	H0927	iTune控制	0[0-关闭iTune]
轴1	H0501	位置脉冲指令输入端	1..	H0801	速度环积分	2..	H0832	扰动观测	2..	H0901	刚性等级	2..	H0928	iTune惯量最小值	0.0
轴1	H0502	电机每旋转1圈的位置	1..	H0802	位置环增益	2..	H0833	扰动观测	2..	H0902	自适应滤	2..	H0929	iTune惯量最大值	30.0
轴1	H0504	一阶低通滤波时间常	1..	H0803	第2速度环	2..	H0834	中高频抑	2..	H0903	在线惯量	2..	H0930	转矩扰动补偿增益	0.0
轴1	H0505	步进量	1..	H0804	第2速度环	2..	H0835	中高频抑	2..	H0905	离线惯量	2..	H0931	转矩扰动观测器滤波时间常数	0.50
轴1	H0506	平均值滤波时间常数	1..	H0805	第2位置环	2..	H0836	中高频抑	2..	H0906	惯量辨识	2..	H0932	重力补偿值	0.0
轴1	H0507	电子齿数比1(分子)	1..	H0808	第二增益梯	2..	H0837	中频抑制	2..	H0907	惯量辨识	2..	H0933	正向摩擦补偿	0.0
轴1	H0509	电子齿数比1(分母)	1..	H0809	增益切换条	2..	H0838	中频抑制	2..	H0908	单次惯量	2..	H0934	负向摩擦补偿	0.0
轴1	H0511	电子齿数比2(分子)	1..	H0810	增益切换延	2..	H0839	中频抑制	2..	H0909	完成单步	2..	H0935	摩擦补偿速度阈值	2.0
轴1	H0513	电子齿数比2(分母)	1..	H0811	增益切换等	2..	H0840	速度观测	2..	H0911	振动阈值	2..	H0936	摩擦补偿速度选择	0[0-速度指令]
轴1	H0515	脉冲指令形态	1..	H0812	增益切换时	2..	H0841	扰动观测	2..	H0912	第1组陷;	2..	H0937	iTune振动检测时间	1200
轴1	H0516	清除动作选择	2..	H0813	位置增益切	2..	H0842	模型控制	2..	H0913	第1组陷;	2..	H0938	末端低频抑制频率	100.0
轴1	H0517	编码器分频脉冲数	2..	H0814	辨识惯量佳	2..	H0843	模型增益	2..	H0914	第1组陷;	2..	H0939	末端低频抑制设定	2
轴1	H0519	速度前馈控制选择	2..	H0815	负载转动惯	2..	H0845	前馈位置	2..	H0915	第2组陷;	2..	H0941	第5组陷波器频率	4000
轴1	H0520	定位完成输出条件	2..	H0818	速度前馈滤	2..	H0846	模型前馈	2..	H0916	第2组陷;	2..	H0942	第5组陷波器宽度等级	2
轴1	H0521	定位完成阈值	2..	H0819	速度前馈增	2..	H0851	模型滤波	2..	H0917	第2组陷;	2..	H0943	第5组陷波器深度等级	0
轴1	H0522	定位接近阈值	2..	H0820	转矩前馈滤	2..	H0853	中低频抑	2..	H0918	第3组陷;	2..	H0944	末端低频抑制1频率	0.0
			2..	H0821	转矩前馈增	2..	H0854	中低频抑	2..	H0919	第3组陷;	2..	H0945	末端低频抑制1响应	1.00
			2..	H0822	速度反馈滤	2..	H0856	中低频抑	2..	H0920	第3组陷;	2..	H0947	末端低频抑制1宽度	1.00
			2..	H0823	速度反馈限	2..	H0858	振动660	2..	H0921	第4组陷;	2..	H0949	末端低频抑制2频率	0.0
			2..	H0824	伪微分前馈	2..	H0859	中低频抑	2..	H0922	第4组陷;	2..	H0950	末端低频抑制2响应	1.00
			2..	H0827	速度观测滤	2..	H0860	中低频抑	2..	H0923	第4组陷;	2..	H0952	末端低频抑制2宽度	1.00
			2..	H0828	速度惯量修	2..	H0861	中低频抑	2..	H0924	共振频率	2..	H0957	Stune共振抑制切换频率	20
			2..	H0829	速度观测滤	2..	H0862	位置环	2..	H0926	iTune响	2..	H0958	Stune共振抑制复位使能	30
			2..	H0831	扰动观测滤	2..	H0863	第二位置	2..	H0927	iTune控				
			2..	H0832	扰动观测补	2..	H0864	速度观测	2..	H0928	iTune惯量最小值	0.0			
			2..	H0833	扰动惯量修				2..	H0929	iTune惯量最大值	30.0			

第六部分

性能调试问题排查思路

2、解耦思路：

① 高低速解耦：可以解耦出来是不是响应跟不上导致的问题。把速度和加速度降下来，如果低速情况下加工情况较好，高速情况下加工较差，那说明很可能是高速时设备的响应没跟上。同时，高低速对比也能验证一些振动频率是否和速度正相关。

② 高低刚性解耦：可以解耦出来是不是伺服响应没跟上。

如何结合系统分析伺服性能？

答：观察波形，发现高刚性比低刚性的位置偏差有减小，但是设备加工精度无明显变化，那么就99%不是伺服的问题，要把重点转移到机械设备上。

机械设备可能存在以下情况：

- 1、机械传动机构、减速机存在传动间隙；
- 2、皮带、联轴器打滑失效；
- 3、机械设备尺寸精度、装配精度不高；

INOVANCE

Forward Always Progressing