

CNC系统伺服调试

——简要介绍



菱商电子 (上海) 有限公司广州分公司
担当: 秦磊

伺服调整步骤



1. 调整前准备
2. 速度环调整
3. 位置环调整
4. 丢步循圆调整
5. 主轴加减速调整
6. 主轴定位调整
7. 主轴刚性攻丝调整
8. 主轴调整常用参数

1.伺服调整具备条件

请根据机床厂的出厂要求安装完成，并跑合1-2天再进行调整，如果在磨合运转不足或无防护盖的状态下进行伺服调整，摩擦转矩和机械共振频率、振动增益会不同。将不能正确调整。

2.参数设定

伺服调整前需设定相关通信参数，清除机械误差修正相关参数，调整后恢复。

需要更改的参数	更改值	说明
#1164	1	自动调整功能有效
#1224 bit0	1	采用数据输出有效
#1267 bit0	0	选择高速高精度的G 代码类型
#2011/#2012	0	背隙无效
#4006	0	设定补偿量的倍率无效
#8090	0	SSS控制无效

3.网络连接通讯

- (1)、进行NC参数（ALL.PRM）备份；
- (2)、设置电脑IP地址与NC的IP地址在同一局域网内（通讯测试）；

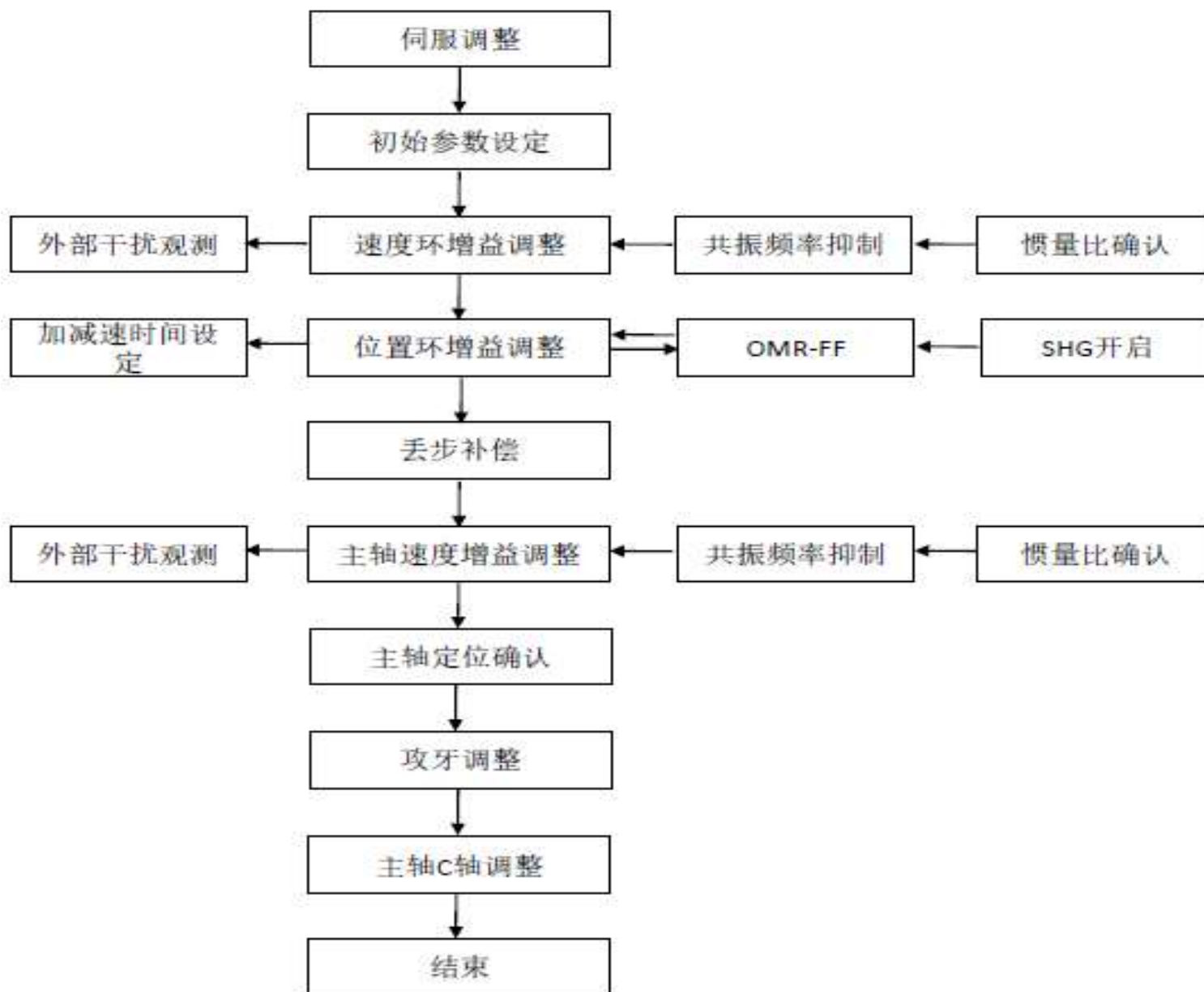
需要的参数	更改值	说明
#1925	1	以太网通讯
#1926		IP地址（在同一网段）
#1927		子网掩码
#1934		局部IP地址
#1935		局部子网掩码

4.电机参数确认

确定伺服电机和主轴电机型号（相应的驱动器），核对电机参数（参照电机标准参数表）。

注：重要步骤

调整流程



2.速度环增益调整

2.1.速度环增益相关参数

由于MDS-E系列驱动器通讯周期较以往快，且HG马达编码器分辨率比以往高4倍，因此伺服轴在移动过程中可能会发生高频振动异音，可开启高频共振频率抑制，其他共振频率抑制与以往同样。相关参数如下表。

相关参数	说明	备注
#2205	速度环增益1	
#2227 bit4-7	抖动补偿脉冲数	抑制因机械背隙影响而导致在轴停止时发生的振动
#2284 bit4-6	停止中的速度环	仅适用于MDS-E系列驱动器，且版本须在B1及以上
#2233	伺服功能2	设定陷波滤波器1/2的深度及启用滤波器3
#2238	陷波滤波器频率1	
#2246	陷波滤波器频率2	
#2283	伺服功能6	设定陷波滤波器4/5的深度
#2287	陷波滤波器频率4	
#2288	陷波滤波器频率5	

2.2.负载惯量倍率相关参数设定

(1).首先设定“摩擦转矩”和“不平衡扭矩”，使用G01F1000的速度进行测定。

摩擦转矩（#2245）= |（正方向负载电流%）-（负方向负载电流%）|/2

不平衡扭矩（#2232）=（（正方向负载电流%）+（负方向负载电流%））/2

(2).以G00最快速度分别运行伺服轴，将诊断画面“负载惯性比”数值设定到参数#2237。相关参数如下表

相关参数	说明	备注
#2245	摩擦转矩	使用F1000速度进行测定、计算
#2232	不平衡扭矩	使用F1000速度进行测定、计算
#2235 bit7	负载惯量比显示	在伺服监视画面的惯量比中显示加减速时推算的总惯量比
#2237	负载惯量比	请正确设定惯量比数值

2.3、手动清楚滤波器设置数据

清除以下滤波器数据

滤波器1： #2238

滤波器1深度：

#2233Bit3-1

滤波器2： #2246

滤波器2深度：

#2233Bit7-5

滤波器3： #2233Bit4

(固定频率滤波器 1125Hz)

滤波器4： #2287

滤波器4深度： #2283 Bit

3-1

滤波器5： #2288

滤波器5深度： #2283 Bit

7-5

SV005 (#2205) 设置为100

2.速度环增益调整

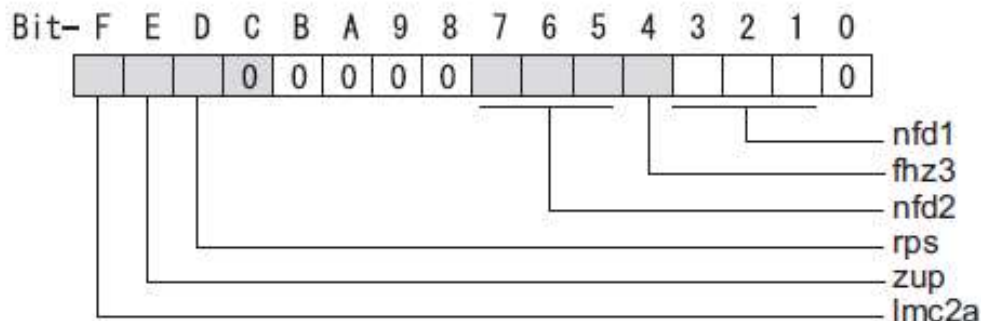
滤波器深度设置介绍

#2233

SV033 SSF2

伺服功能 2

选择伺服功能。
各 bit 分别对应不同功能。
转换为 16 进制后再进行设定。



bit F : lmc2a 丢步补偿 2 时间

0: 通常 1: 变更

bit E : zup 垂直轴上拉功能

0: 停止 1: 有效

相关参数 : SV032、SV095

bit D : rps 安全限制速度设定单位

更改规定速度信号输出速度 (SV073) 的设定单位。

0: mm/min 1: 100mm/min

相关参数 : SV073

bit C-8 :

未使用。请设为“0”。

bit 7-5 : nfd2 陷波滤波器 2 的深度

设定陷波滤波器 2 (SV046) 的滤波器深度。

bit 7, 6, 5 =

000: -∞

001: -18.1[dB]

010: -12.0[dB]

011: -8.5[dB]

100: -6.0[dB]

101: -4.1[dB]

110: -2.5[dB]

111: -1.2[dB]

bit 4 : fhz3 陷波滤波器 3

0: 停止 1: 启动 (1125Hz)

bit 3-1 : nfd1 陷波滤波器 1 的深度

设定陷波滤波器 1 (SV038) 的滤波器深度。

bit 3, 2, 1 =

000: -∞

001: -18.1[dB]

010: -12.0[dB]

011: -8.5[dB]

100: -6.0[dB]

101: -4.1[dB]

110: -2.5[dB]

111: -1.2[dB]

bit 0

未使用。请设为“0”。

2.速度环增益调整



滤波器深度设置介绍

#2233	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0				0				0				0			

举例说明：滤波器深度1设为-6.0[dB]，即bit3,2,1=100；
 滤波器深度2设为-4.1[dB]，即bit7,6,5=101；
 则：#2233设定值为00A8

7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	1	0	1	0	0	0
A				8			

若需增加滤波器3，即bit4位置1，则#2233设置值为00B8

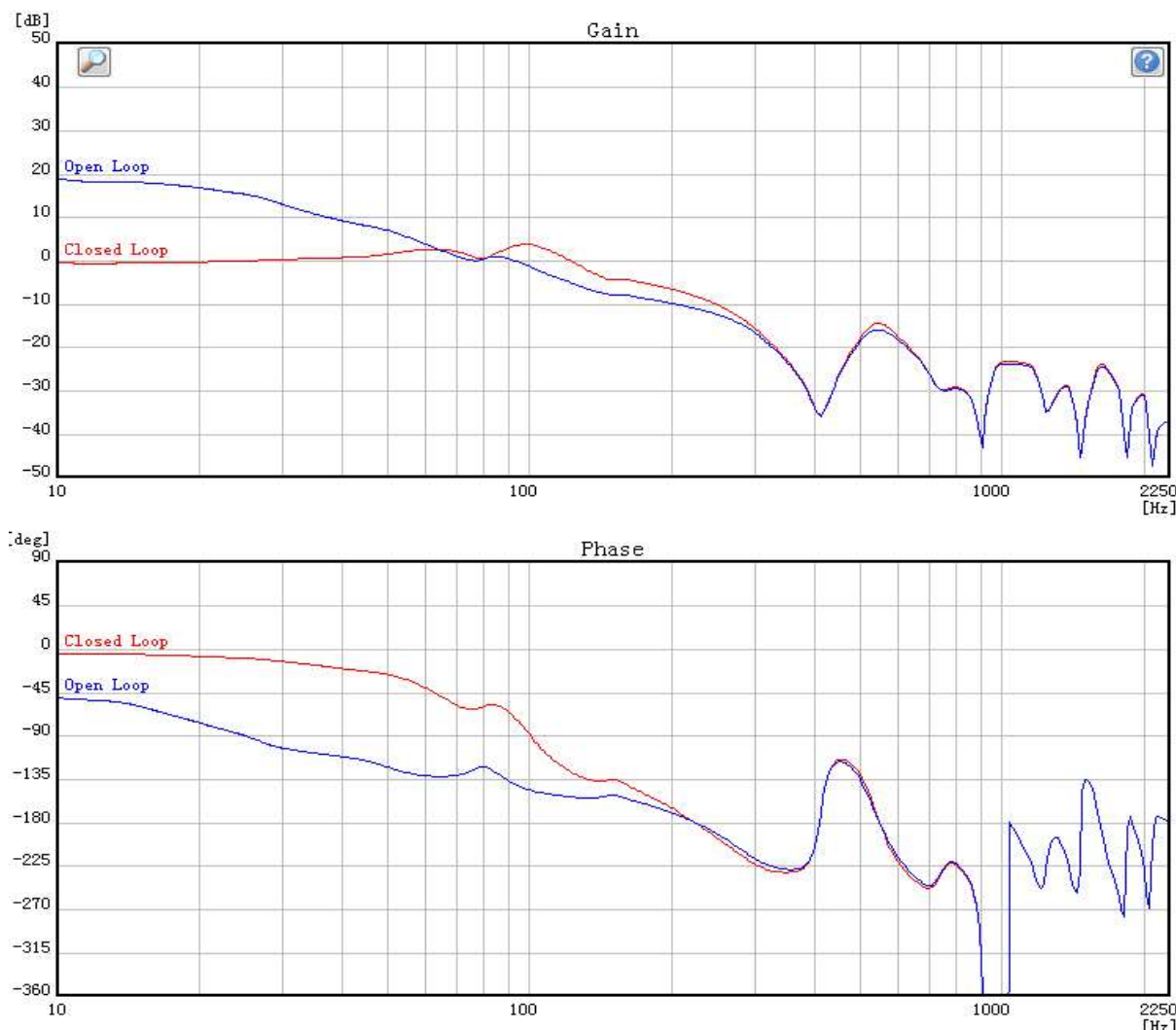
2.速度环增益调整

2.4、将各伺服轴移至行程中间位置，在NC Analyzer2的[调整向导]中选择“速度环增益调整”，进行速度环增益自动调整，如下图所示：



2.速度环增益调整

2.5、调整的波形要求值



sl=2
VGN1 :200
Gain Margin :11.05dB
Phase Margin:40.24deg
Cross Freq.:92.34Hz
Vib. Peaks :
541Hz, -16.00dB, 21.82dB
1024Hz, -23.84dB, 19.77dB
1624Hz, -24.49dB, 21.04dB
1964Hz, -31.11dB, 15.45dB

速度环增益	
SV005 VGN	200
SV007 VIL	0
SV008 VIA	1900
陷波滤波器	
SV017 SPEC1	1088
SV017 vfb bit3	启动
SV033 SSF2	0080
SV083 SSF8	0000
SV038 FHz1	520
SV033 nfd1 bit3-1	-∞
SV046 FHz2	140
SV033 nfd2 bit7-5	-6.0dB
SV033 FHz3 bit4	停止
SV087 FHz4	1325
SV083 nfd4 bit3-1	-∞
SV088 FHz5	0
SV083 nfd5 bit7-5	-∞
SV115 SSF10	0000
SV119 FSP4	0
SV120 FSP5	0
干扰观测器	
SV037 JL	200

推荐值:
增益裕量: 8~12 dB
相位裕量: 30~70 deg
交叉频率: $\geq 90 \text{ Hz}$

单击此处添加备注

2.速度环增益调整



2.6、手动调整数据

通过软件自动调整后，进行手动数据调整：

优先考虑相位裕量值，尽量将相位裕量调整在30+的范围，比如30.72等数据。

手动加大 #2205 设定值，增益裕量和交叉频率的调整值会增大，相位裕量会减小。

推荐值：

增益裕量：8~12 dB

相位裕量：30~70 deg

交叉频率： ≥ 90 Hz

软件调整后，运行中还出现震动情况，可以参考调试软件调试过程中检查出来的震动频率值，手动设置到未设置的滤波器参数里面，看是否能够消除共振现象。如果不能，就进行机械装配的调整。

\$1-X

VGN1 :200

Gain Margin :13.01dB

Phase Margin:30.72deg

Cross Freq. :73.83Hz

Vib. Peaks

548Hz, -30.29dB, 22.45dB

1669Hz, -35.73dB, 27.25dB

2.速度环增益调整



2.6、各伺服轴进行全行程检测：

1.伺服驱动单元中配置的5个共振抑制滤波器和深度补偿值；一般使用NC Analyzer2可自动设定该轴的共振滤波器，通过以下确认：

- (1) 手轮模式下，来回运行该轴的全行程、
- (2) MDI模式下，分别使用G01和G00指令，来回运行该轴全行程，检验是否仍存在共振情况（包括有沉闷或者尖叫的声音），若仍存在共振，在驱动器诊断画面下显示该振动频率或根据自己的经验判断，设置到未使用的滤波器参数中，再进行验证；振动确认时，MDI模式需细分为G1低速确认，G0高速确认。

2、消除移动中的电流声

进给轴在运行中出现电流声，通过设置以下参数消除。

（此设置在软件调试前进行，因为这几个参数设置会影响软件调试）

#2217 Bit 3=1

速度反馈滤波器 4500HZ

#2227 Bit F=1

高频波抑制滤波器(1125,2250,4500HZ)

#2437 =2250

伺服驱动器软件版本 B1以上有效，需重启电源

如果设置 #2227 bit F=1 或者 #2437=2250 时，出现震动，请清除设置。

2.速度环增益调整



2.7、停止时振动异音抑制-抖动补偿

抑制因机械背隙影响而导致轴在停止时发生的振动。

#2227_{bit5, 4=}

00: 无效

01: 1 脉冲

10: 2 脉冲

11: 3 脉冲

2.速度环增益调整



2.8、停止时振动异音抑制-降低静止时速度环增益

&本功能仅限于E系列驱动且版本在B1及以上时有效。

对于背隙比较大的伺服轴，在轴停止时，可能因为过大背隙导致负载变化。进而引发振动，可以通过以下参数进行抑制。

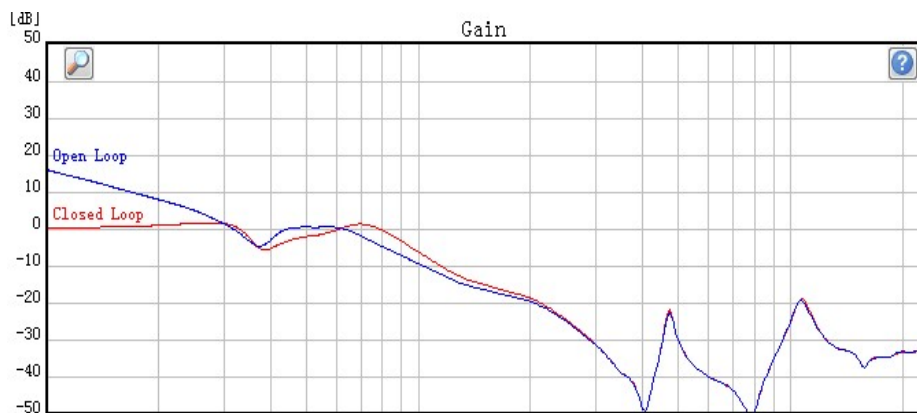
SV084 bit4-6 停止中的速度环倍率	设定值	倍率
	000	100%
	001	90%
	010	80%
	011	70%
	100	60%
	101	50%
	110	40%
	111	30%

2.9、外部干扰监测设定

外部干扰监测是通过推算外部干扰转矩并进行补偿，减小因切削时的外部干扰、摩擦转矩或扭转振动导致的影响。对因速度超前补偿控制而引起的振动也有抑制效果。

相关参数如下：

参数	说明	设定范围	备注
#2243	外部干扰监测滤波器频率	0-1000rad/s	
#2244	外部干扰检测增益	0-500%	设定过高容易引起振动



使用干扰观测前



使用干扰观测后

3.位置环增益调整



3.1、位置环增益相关参数设定

位置环增益1 (PGN1) 是决定指令位置跟随性的参数，提高位置环增益可提高位置的跟随性，从而可以提高切削精度，并且对缩短调整时间及周期也有效果。

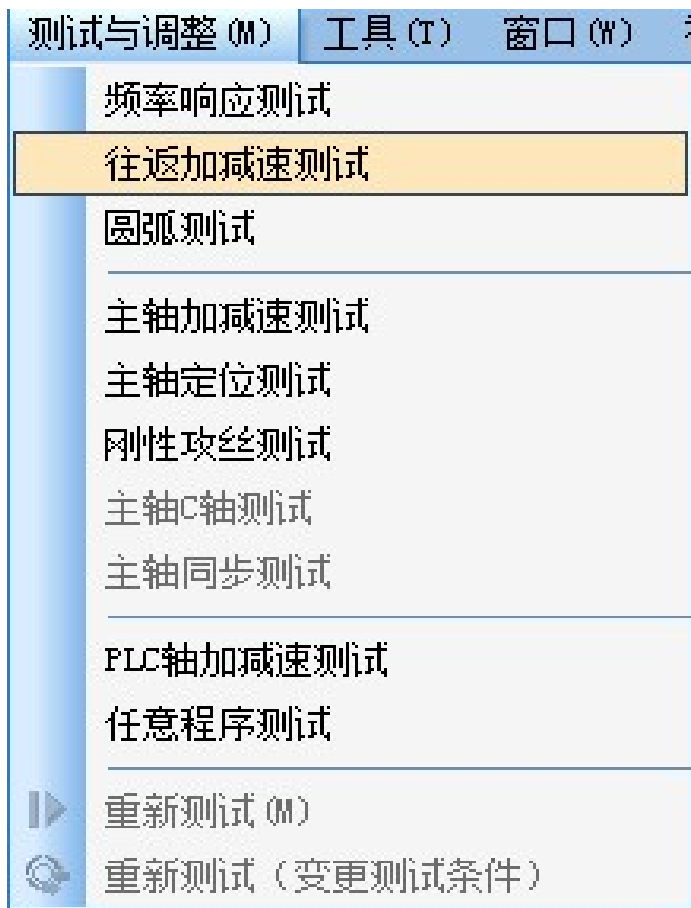
插补轴之间要设定相同的位置环增益，设定位置环增益时要选择各伺服轴位置环增益调整结果的最小值设定。如果因机械刚性不足，位置控制内出现机械共振，会在定位时发生机械共振，请减小设定值。

相关参数如下：

位置环增益	切削进给 (G01)		快速移动 (G0)
	插补前 (G61.1)	插补后 (G64)	
#2203 (PGN)	#1206 (最高速度)	#2002 (切削进给速度)	#2001 (快速移动速度)
#2204 (PGN2)	#1207 (加减速时间常数)	#2003 (加减速模式)	#2003 (加减速模式)
#2257 (SHGC)	#1568 (加减速滤波器1)	#2007 (G01时间常数1)	#2004 (G0时间常数1)
#2010 (前馈增益)	#1570/#12070 (M8) (加减速滤波器2)	#2008 (G01时间常数2)	#2005 (G0时间常数2)
#2208 (VIA)			
#2215 (FFC)			

3.位置环增益调整

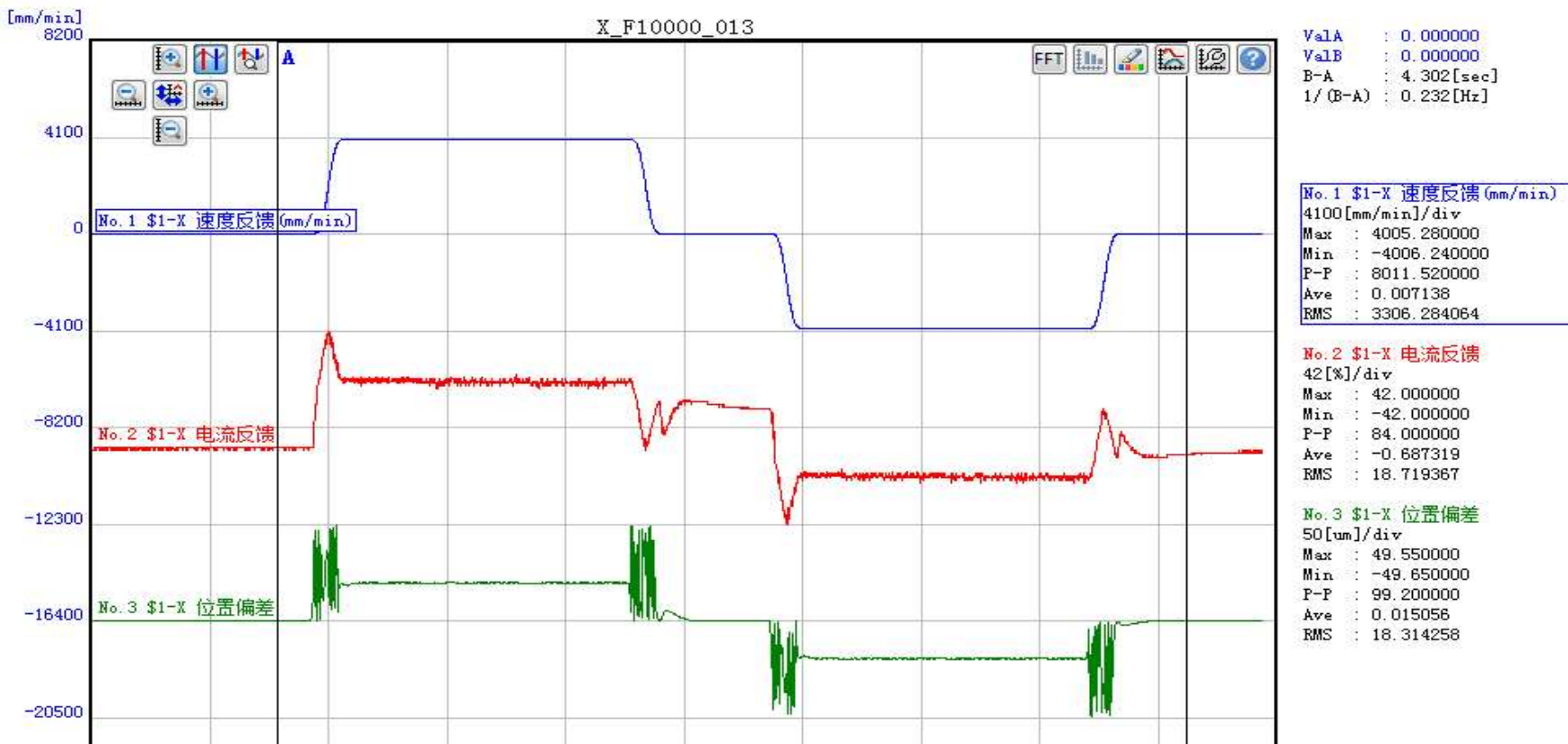
3.2、将各伺服轴移至行程中间位置，在NC Analyzer2的[测试与调整]中选择“往返加减速测试”，如下图所示：



对检测条件进行设定，可分别选择“切削模式（G64）”和“高精度模式（G61.1）”进行伺服轴（G01/G0）加减速波形（速度、电流和位置偏差）采集和分析；

3.位置环增益调整

3.3、采集的波形（速度反馈、电流反馈和位置偏差）分析： <以高精度（G61.1）模式举例>



通过以上波形，我们需要确定以下信息是否符合电气要求；

3.位置环增益调整

①确认『电流反馈』项的『Max』与『Min』的绝对值较大值是否在允许电流范围内。



3.位置环增益调整



允许电流范围 (E驱动器)

电机型号	G01	G00	电机型号	G01	G00
HG75	≤245%	≤350%	HG303	≤168%	≤240%
HG105	≤189%	≤270%	HG453	≤205%	≤300%
HG54	≤294%	≤420%	HG703	≤168%	≤240%
HG104	≤245%	≤350%	HG903	≤203%	≤290%
HG154	≤266%	≤380%	HG142	≤133%	≤190%
HG224	≤217%	≤310%	HG302	≤147%	≤210%
HG204	≤217%	≤310%			
HG354	≤294%	≤420%			
HG123	≤133%	≤190%			
HG223	≤161%	≤230%			

★ 电流在范围外时，增大时间常数；反之，在不过冲的范围内尽可能的缩短时间常数。

3.位置环增益调整



允许电流范围（EM驱动器）

电机型号	G01	G00	电机型号	G01	G00
HG96	≤184%	≤260%	HG223	≤161%	≤230%
HG75	≤270%	≤380%	HG303	≤189%	≤260%
HG105	≤189%	≤270%	HG453	≤159%	≤220%
HG54	≤323%	≤460%	HG142	≤133%	≤190%
HG104	≤245%	≤350%	HG302	≤147%	≤210%
HG154	≤291%	≤410%			
HG224	≤224%	≤320%			
HG204	≤243%	≤340%			
HG354	≤203%	≤280%			
HG123	≤133%	≤190%			

★ 电流在范围外时，增大时间常数；反之，在不过冲的范围内尽可能的缩短时间常数。

3.位置环增益调整



允许电流范围 (EJ驱动器)

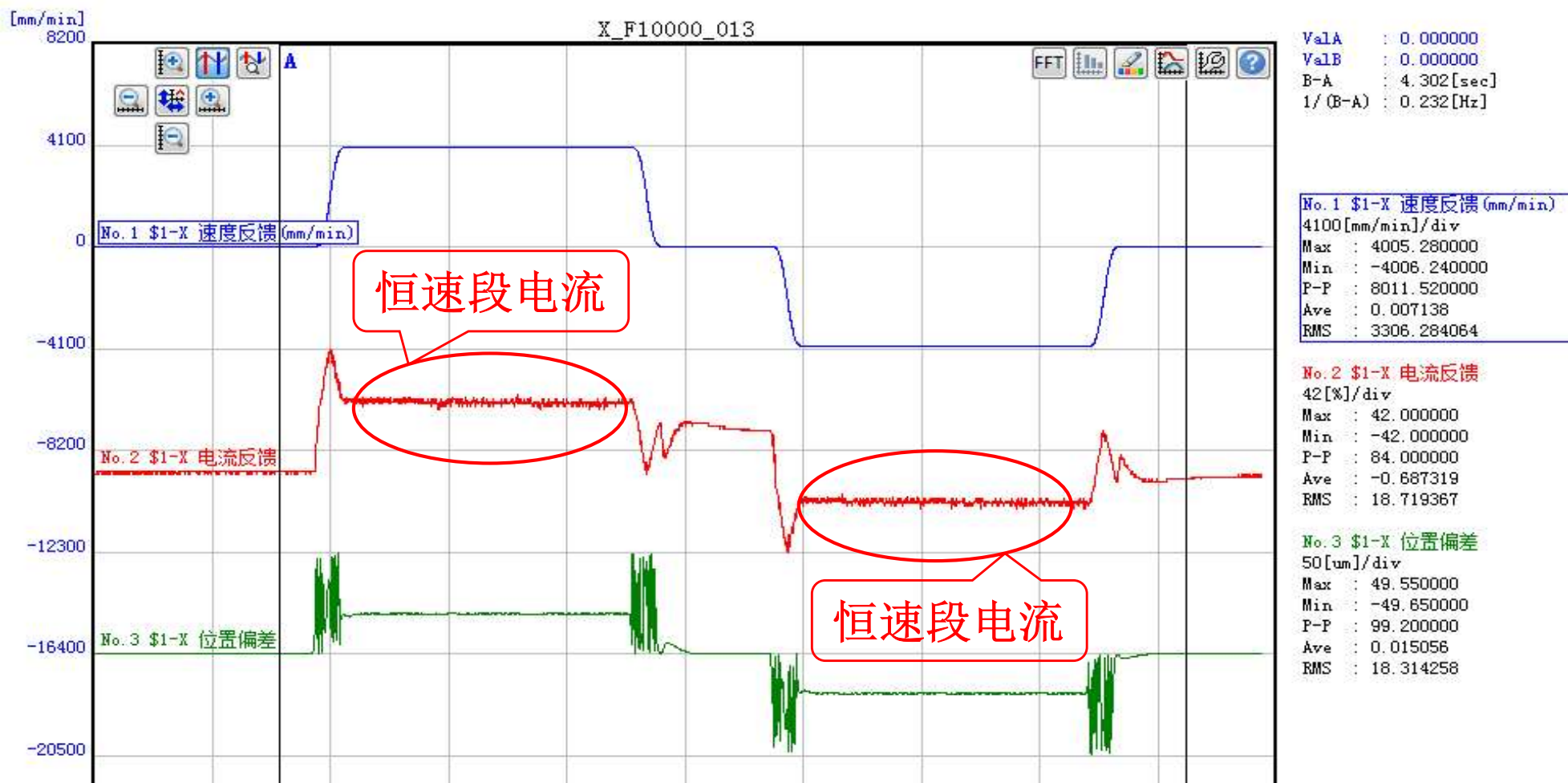
电机型号	G01	G00	电机型号	G01	G00
HG75	≤245%	≤350%	HG303	≤168%	≤240%
HG105	≤189%	≤270%	HG142	≤133%	≤190%
HG54	≤294%	≤420%	HG302	≤147%	≤210%
HG104	≤245%	≤350%			
HG154	≤266%	≤380%			
HG224	≤217%	≤310%			
HG204	≤196%	≤280%			
HG354	≤161%	≤230%			
HG123	≤133%	≤190%			
HG223	≤161%	≤230%			

★ 电流在范围外时，增大时间常数；反之，在不过冲的范围内尽可能的缩短时间常数。

3.位置环增益调整

②确认恒速进给中的电流是否稳定。 **标准：确认电流反馈『P-P』值要在30%以内**

< 确认事项 > A、是否出现周期性振动。 B、是否出现突发性振动。 C、是否仅部分电流值发生振动。



3.位置环增益调整



③确定『位置偏差』中是否存在过冲。

< 确认标准 >

<切削进给过冲的大致标准>

加速时：5 μ m以上

减速→停止时：2 μ m以上

<快速进给过冲的大致标准>

加速时：10 μ m以上

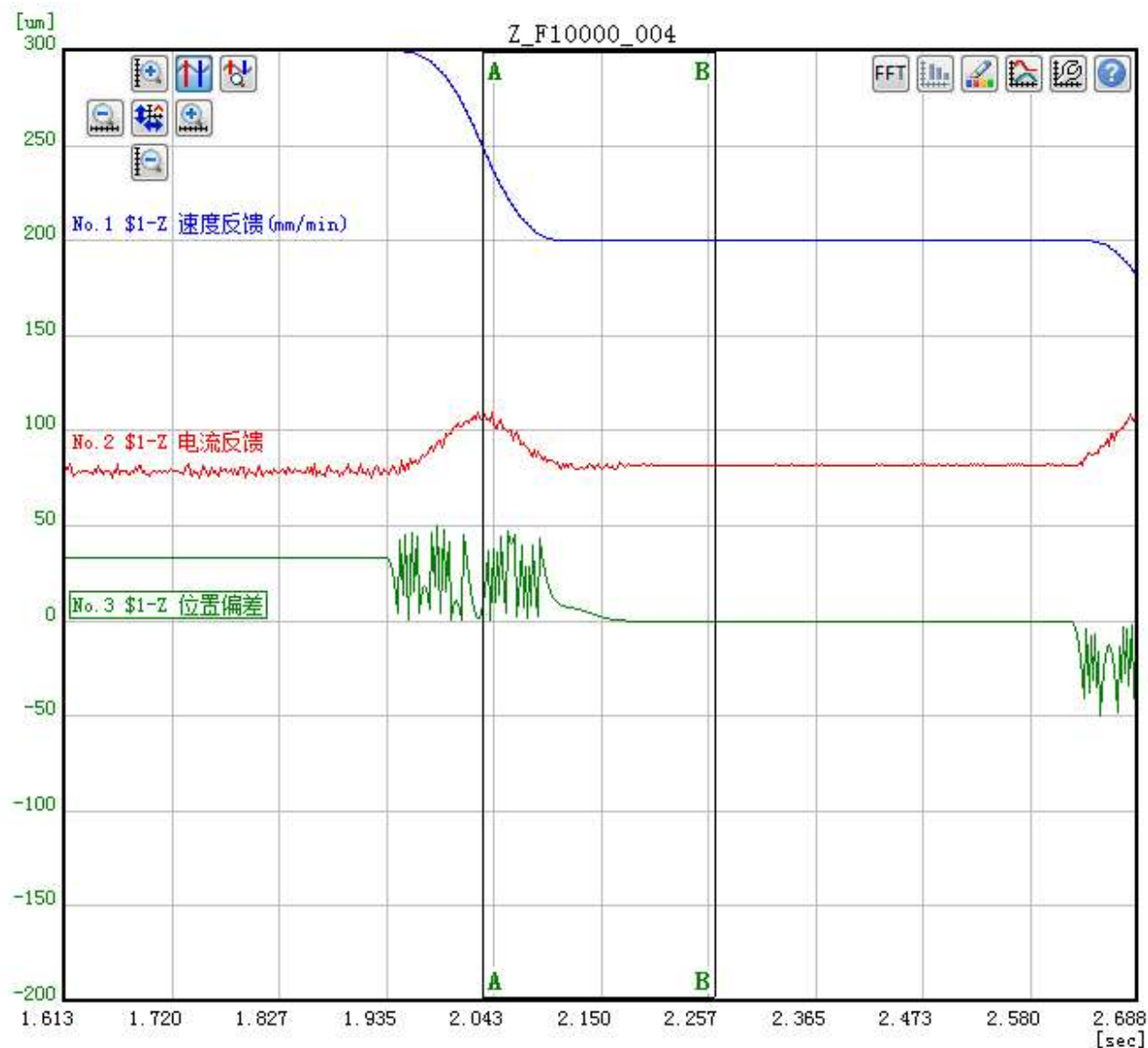
减速→停止时：3 μ m以上

< 调整方法 >

- 1、增大位置环增益（增大#2203）
- 2、减小加速度（增大#1207设定值）
- 3、减小前馈增益（减小#2010）

3.位置环增益调整

参考波形如下:



No.3 \$1-Z 位置偏差

50[um]/div

Max : 47.105000

Min : -0.060000

P-P : 47.165000

Ave : 8.471692

RMS : 15.434659

3.位置环增益调整

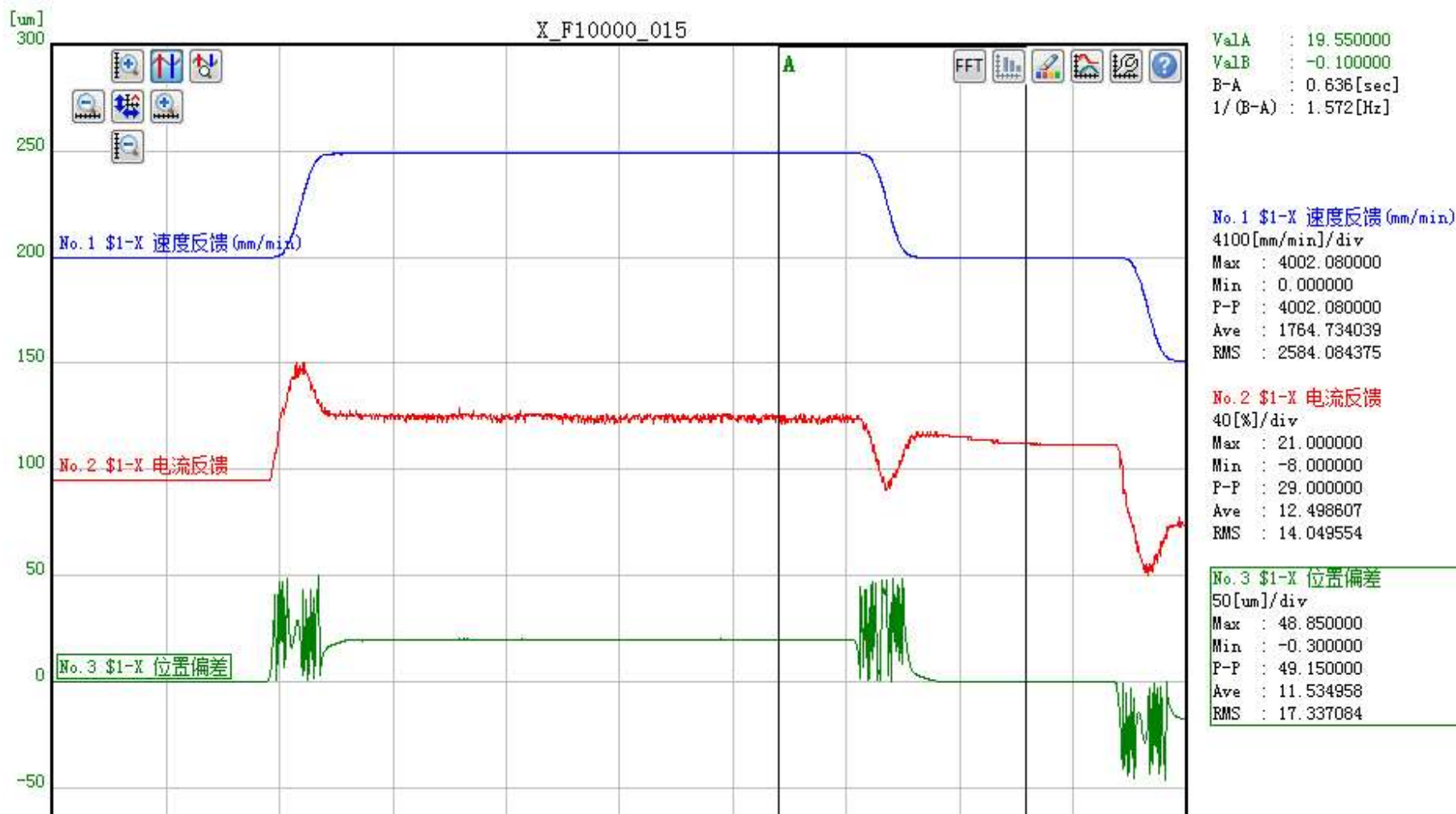
参考波形如下



加速到恒速时和减速致零速时有发生过冲情况;

3.位置环增益调整

减小前馈增益值#2010后的波形如下: (过切消除)



3.位置环增益调整

④确认恒速进给中的『位置偏差』是否稳定。(判断标准是P-P值在1.5um以内)



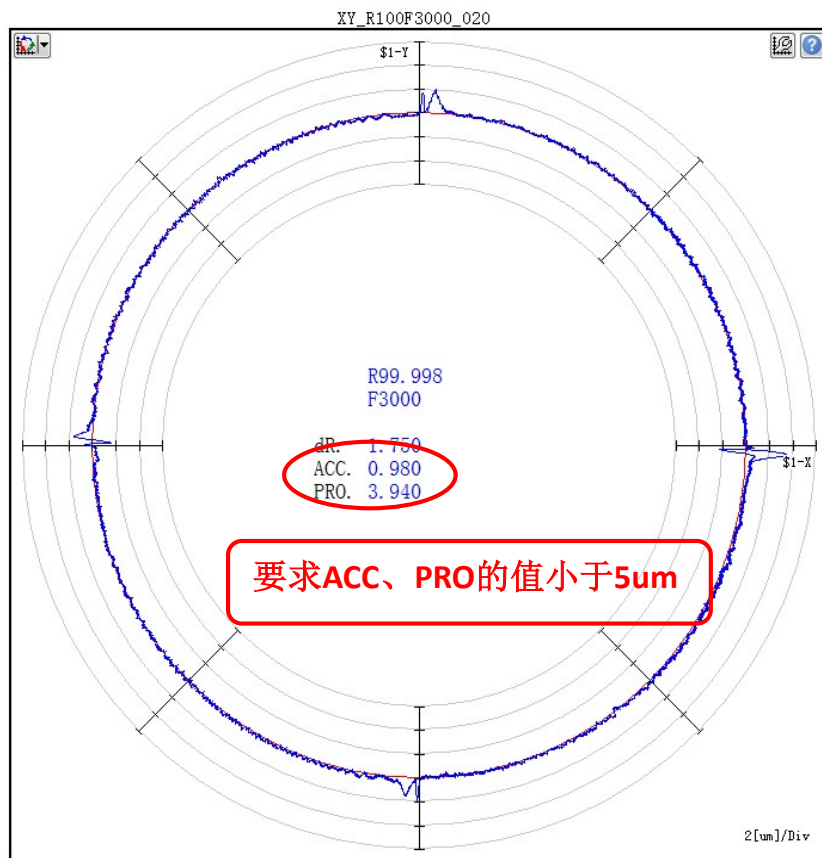
4.丢步循圆调整

1、在NC Analyzer2的[调整向导]中选择“丢步补偿调整”，如下图所示：



4.丢步循圆调整

2、编辑好调试程序，进行丢步补偿的自动调整；



相关参数组	
名称	参数
丢步补偿3 有效	SV082 bit 1
补偿量1	SV016
补偿量2	SV041
弹性常数	SV085
粘性系数	SV086

备注：当自动调整的结果不符合要求时，可手动修改参数#2216、#2241和外部干扰滤波器（#2243、#2244）进行调整；

4.丢步循圆调整



3、需要注意的事项:

- ①保证各相关伺服轴的位置环增益、切削模式和时间常数一致;
- ②当电气真圆度调整合格后, 切削中如再出现过象限痕时, 需要借助于球杆仪 (雷尼绍) 进一步调整;

5.主轴加减速调整



主轴调整上与M7+MDS-D/D2系列相同，主轴马达参数可以按照MDS-D/D2系列进行输入。MDS-EM-SPVxxx系列因规格有提升。标准参数相比“MDS-DM/DM2-SPV3”系列有变更。

参数号	说明	DM/DM2	EM	差异说明
#13032	电源回生类型确认 (CV容量)	0019	0020	EM系列CV容量有变大

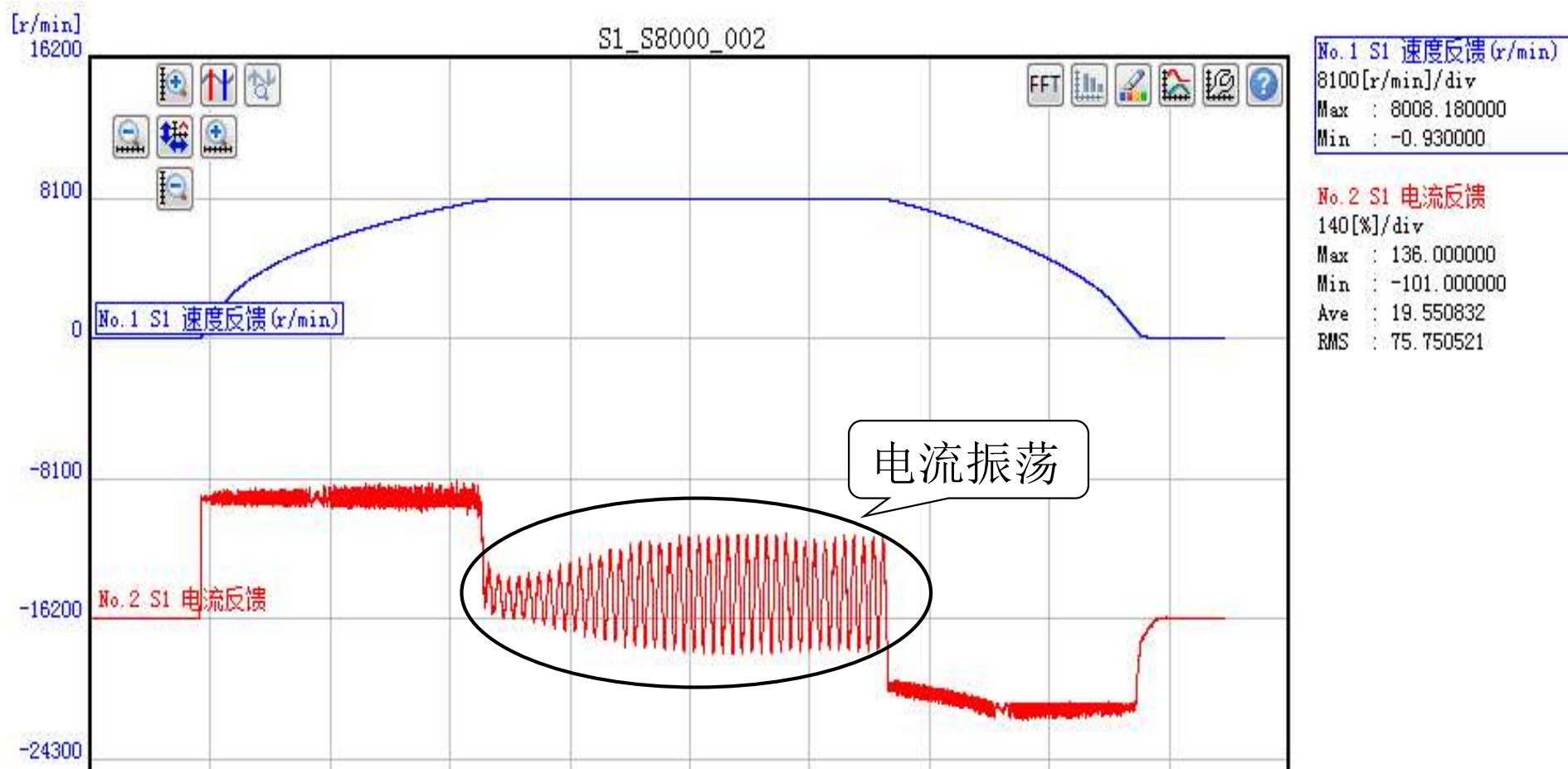
5.主轴加减速调整

1、在NC Analyzer2的[调整向导]中选择“主轴加减速测试”，如下图所示：



5.主轴加减速调整

2、编辑测试程序，检查主轴至最大转速的加减速时间和恒速电流波形，以下是测得的主轴速度、电流波形：



5.主轴加减速调整

调整要求：

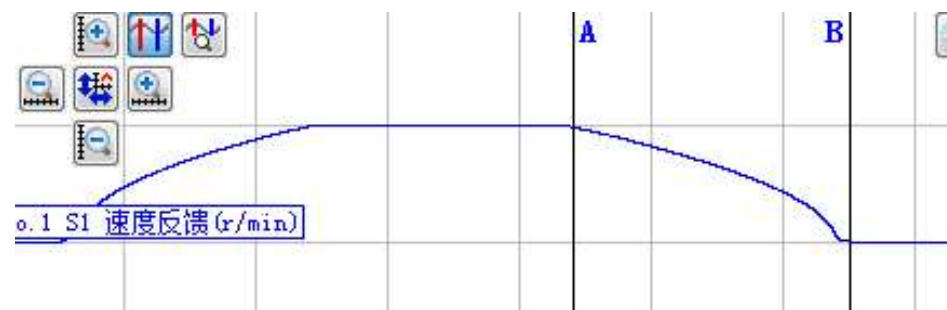
①主轴加速时间 \geq 主轴减速时间（**通过提高参数#13071和#13072值，减小减速时间**）；

相关参数：

相关参数	设定范围	说明
#3101	0 ~ 30000(ms)	S 指令加减速时间常数齿轮：00
#13071	0 ~ 999 (%)	减速时可变电流限制下限值
#13072	1 ~ 32767(r/min)	减速时可变电流限制拐点速度







减速时间9.3s (#13072=2500)



减速时间4.3s (#13072=7000)

5.主轴加减速调整

- ②电流波形：A、匀速段电流波形振幅均匀；B、匀速段电流波形振幅小；
C、从加速段到匀速段波形平滑收敛。

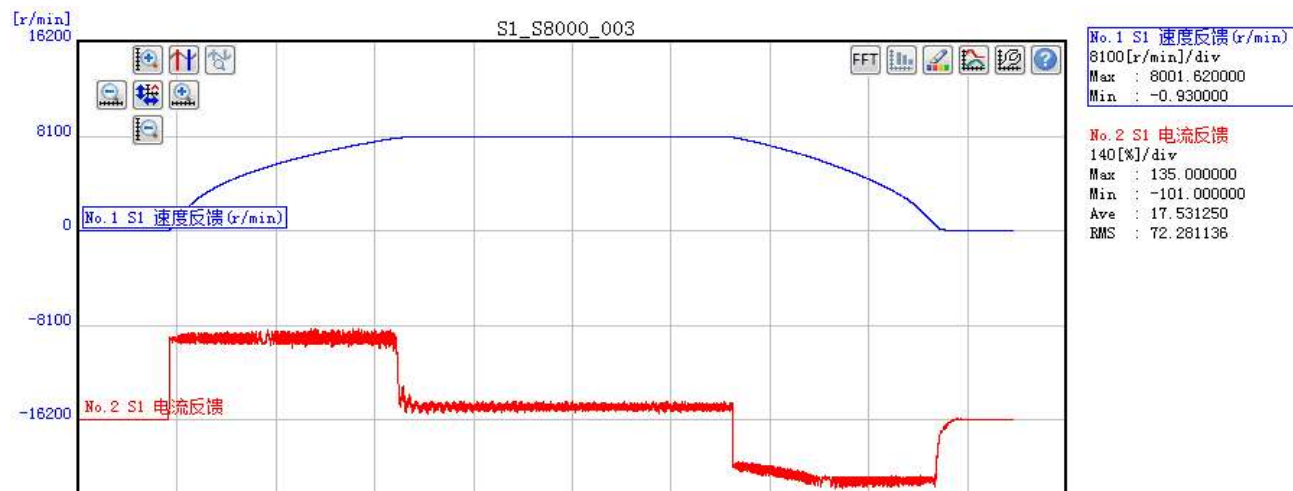
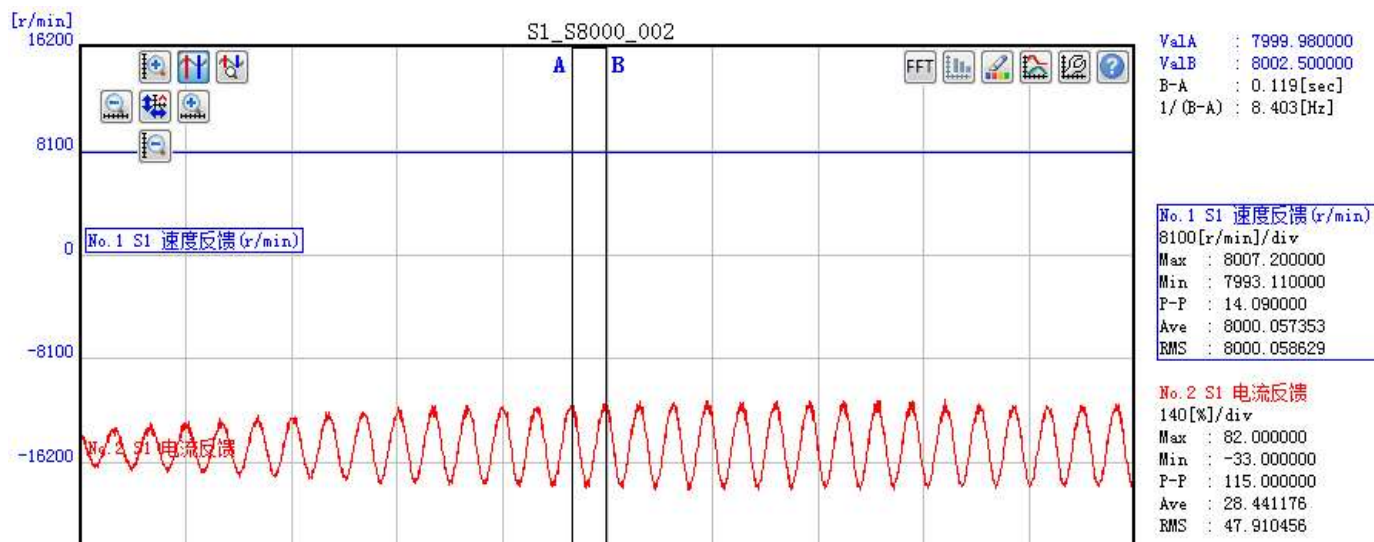
<p>正常波形</p> 	<p>【波形状态】</p> <ul style="list-style-type: none"> ①匀速段电流波形振幅均匀； ②匀速段电流波形振幅小； ③从加速段到匀速段波形平滑收敛 	<p>振幅跳动大</p> 	<p>【原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ①主轴速度环增益 (SP005 (VGN1) 过高； <p>【对策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ①降低主轴速度环增益 (SP005 (VGN1) ；
<p>振幅收敛</p> 	<p>【原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ①主轴速度环增益SP005 (VGN1) 低了； ②主轴位置环增益SP001 (PGV) 高了； <p>【对策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ①速度位置环增益恢复标准值； ②优先考虑降低位置环增益； 	<p>振幅发散</p> 	<p>【原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ①主轴速度环增益 (SP005 (VGN1) 高了或低了； <p>【对策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ①速度环增益高低的判断依据确认电流波形周期频率高于或低于100HZ； 右图例，周期频率10.81HZ<100HZ，速度环增益低了，需提高增益

5.主轴加减速调整

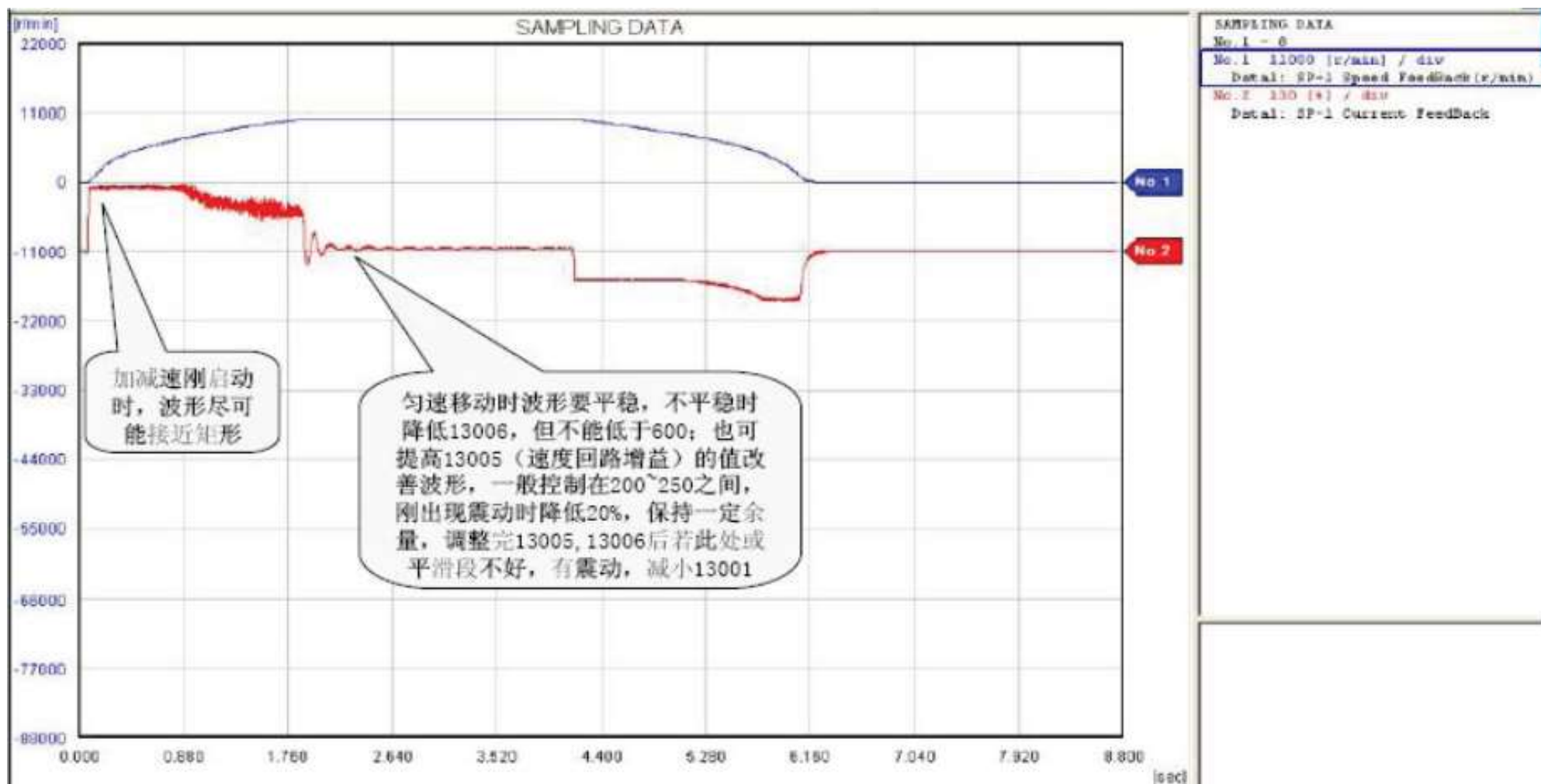
右图为振幅发散情况

调整如下:

周期频率8.403Hz小于100Hz, 速度环增益低了, 需提高速度环增益调整值速度环增益值150调高至200, 调整波形如下:

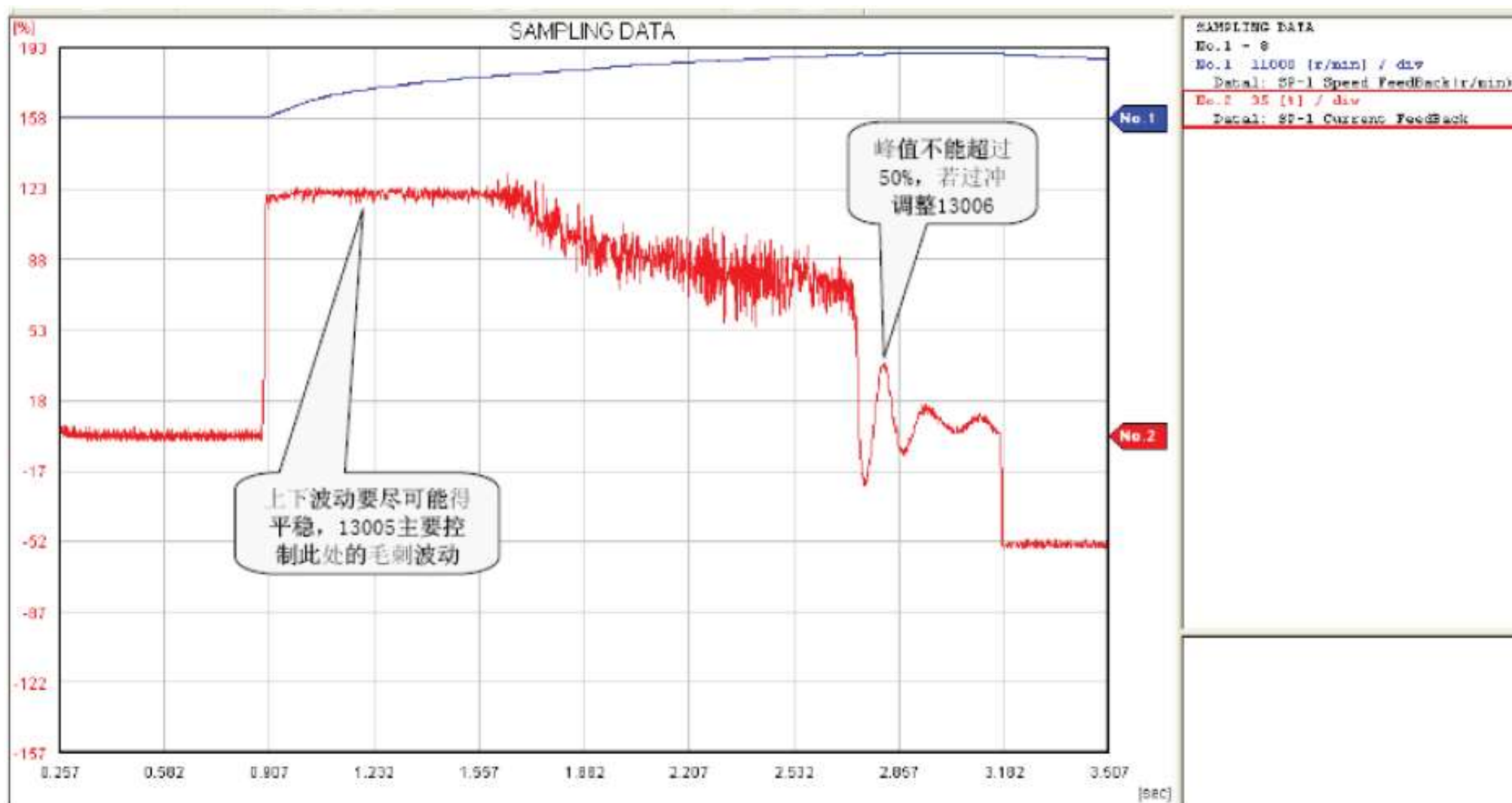


5.主轴加减速调整



备注：1) 速度回路超前补偿13006=1900(标准参数)，此值尽可能提高，波形不好降低此
2) 位置环增益13001=15(标准参数)，尽量提高(DT400 M70VB 13001=20)

5.主轴加减速调整



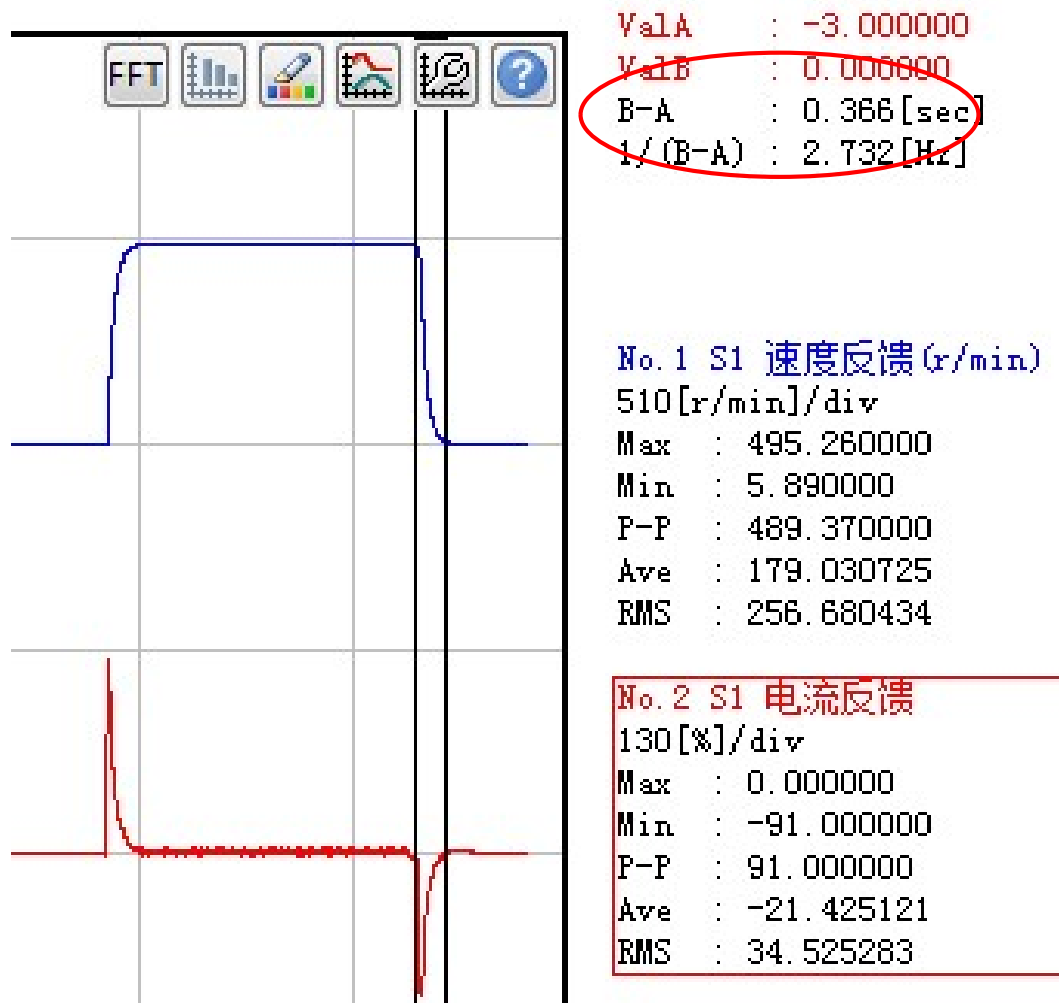
6.主轴定向调整

定位波形如下:

调整要求:

①定位电流最大值在 $\pm 100\%$ 以内;
若超过 $\pm 100\%$, 则降低#3107的数值;
在电流值富余的情况下, 停止
中定向时提高#3107值, 可有效得缩
短定位时间; 旋转中定向时提高
#13016值可以缩短定位时间。

②定位时间 ≤ 0.4 秒



6.主轴定向调整

💡 执行旋转中的定向调整时，相关参数如下。

#3106 bitE	位置环增益	速度环增益	励磁率	相位匹配减速率
0	#13002 (PGN)	#13008(VGN2) #13009(VIA2) #13010(VIL2)	#13015(PY2)	#13016(DDT)
1	#13001(PGV)	#13005(VGN1) #13006(VIA1) #13007(VIL1)	#13014(PY1)	

💡 调整停止中的定向时，相关参数如下。

#3106 bitE	位置环增益	速度环增益	定向指令速度
0	#13002(PGN)	#13008(VGN2) #13009(VIA2) #13010(VIL2)	#3107 (ori_spd)
1	#13001(PGV)	#13005(VGN1) #13006(VIA1) #13007(VIL1)	

6.主轴定向调整

旋转中定位波形确认:

确认并调整波形。

(1) 确认定向动作时的电流波形, 确认 3 次内最大电流

波形的电流值 (A 部) 在 $\pm 100\%$ 以内。

• 当超过 $\pm 100\%$ 时, 降低 #13016 (DDT) 的设定值。

💡 在右图中第 3 次时的电流值最大, 因此在该部分确认。

(2) 定向时间确认减速开始至『控制输出 1』的

信号为『1』的时间。

• 电流值 (A 部分) 有余量时, 可通过提高 #13016 (SP16) 缩短定向时间。

<<判定基准>>

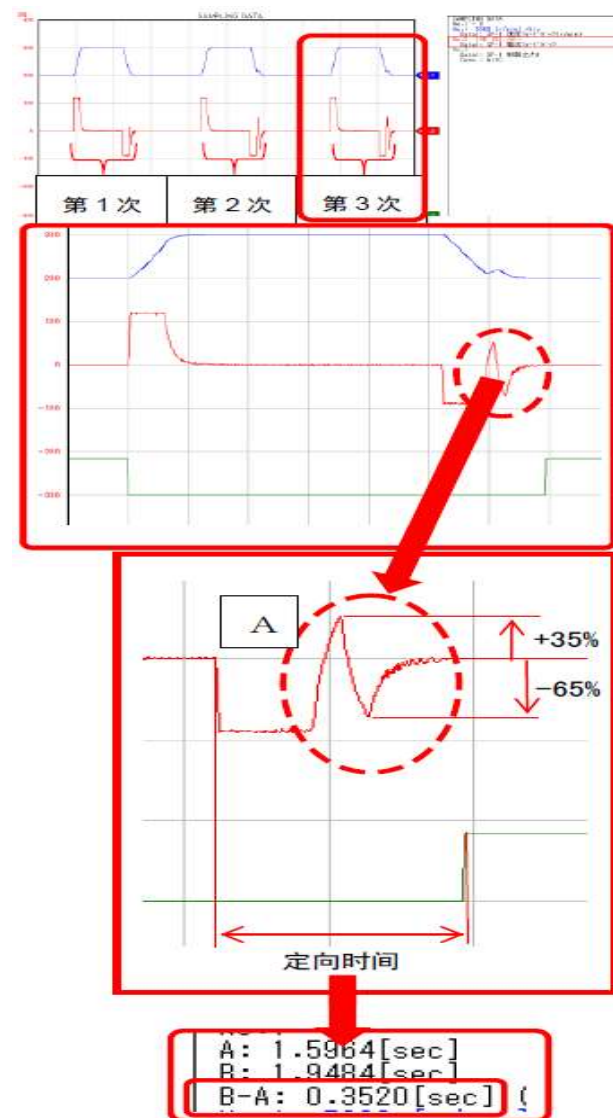
• 确认电流波形, A 部 的电流在 $\pm 100\%$ 以内

• 定向时间未达到加速时间+0.4 秒 (目标值)

💡 判断右图在判定基准内, 因此没有问题。

• 定向动作时的电流 : +35%、-65%

• 定向时间 : 0.3520[sec]



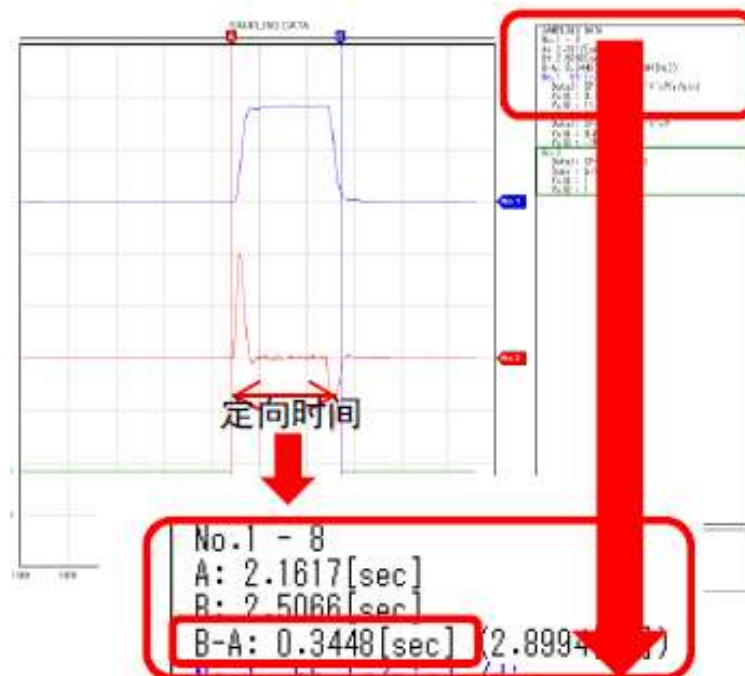
6.主轴定向调整

停止中定位波形确认:

- (1) 确认电流波形与定向动作时间。
- (2) 确认电流波形, 确认电流在 $\pm 100\%$ 以内。
 - 大于 100%时, 降低#3107(ori_spd)的数值。
- (3) 确认定向时间(『控制输出 1』信号降低位置至上升位置的时间)。
 - 电流值有余量, 因此增大#3107(ori_spd)的数值。

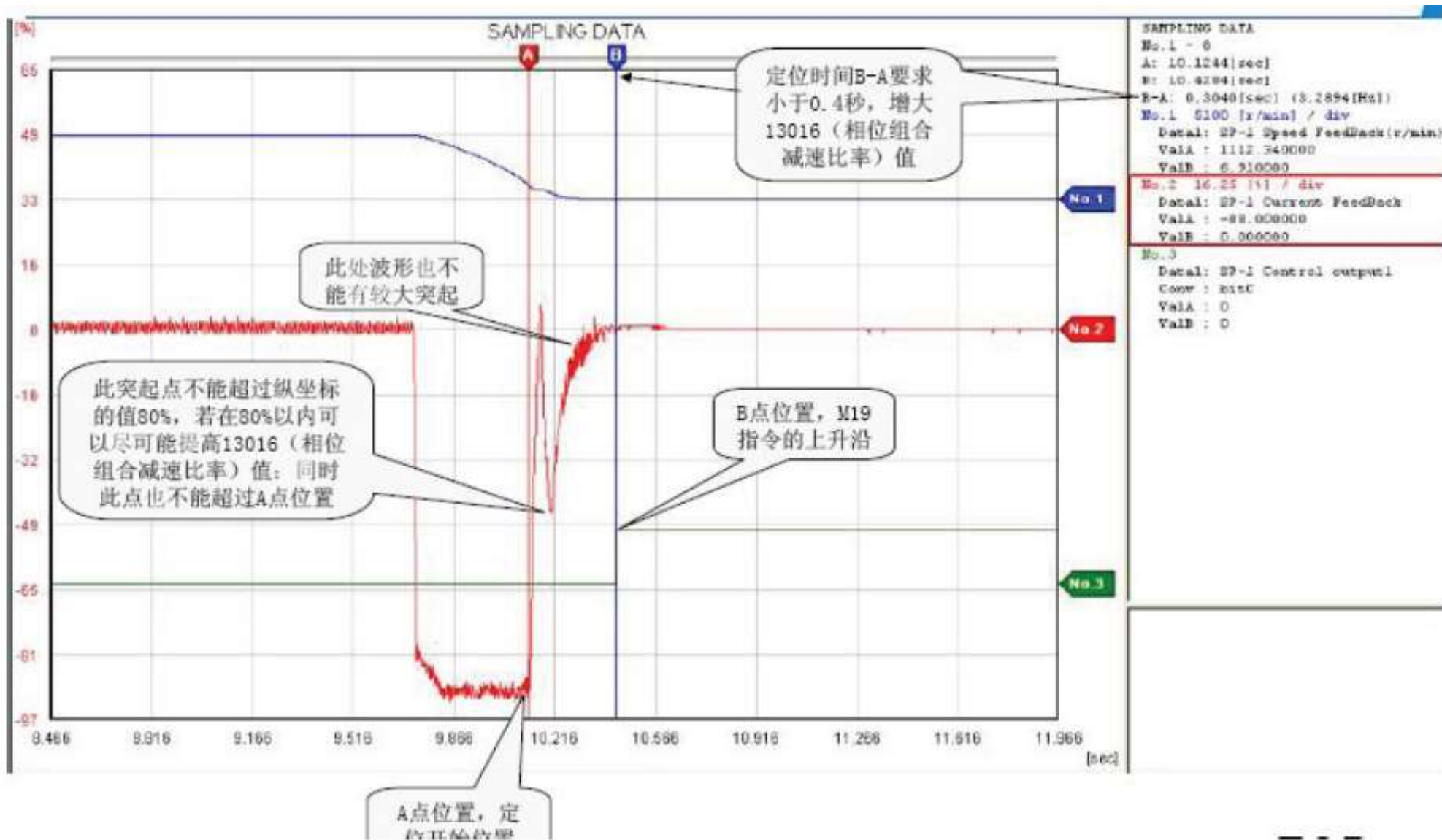
<<判定基准>>

- 定向动作时的电流值在 $\pm 100\%$ 以内
 - 定向时间未达到 0.4[sec](目标值)
- 💡 判定右图在判定基准内, 因此没有问题。
- 定向动作时的电流 : +95%、-65%
 - 定向时间 : 0.3448 秒



6.主轴定向调整

旋转中定位波形：



7.主轴刚性攻丝调整



攻丝误差P-P值小于100[Pulse]，合格。尽量在50以下

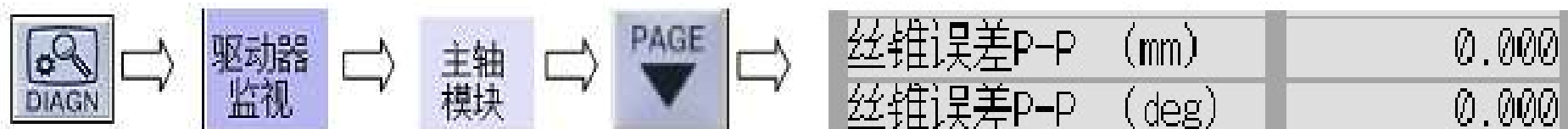
1、同期攻丝参数

相关参数	简称	参考值	备注
2232	TOF	按要求调整设置	扭矩补偿
3013	Stap1	3000	第一段攻丝最高转速
3017	Stapt1	500	第一段攻丝最高速度到达时间
3037	Taps2	6000	第二段攻丝最高转速
3041	Tapt21	1250	第二段攻丝最高速度到达时间
3045	Tapt31	2500	第三段攻丝最高速度到达时间
3106	Zrn-t	0090	Bit7=1:同期攻丝指令逆向, bit4=1 同期攻丝 减速停止
13002	PGN	33	同期控制时必须设定相同值，否则容易断锥
2017	Tap-g	33	
2249	PGN1sp	33	
2250	PGN2sp	88	
2258	PGNCsp	198	
13035	SFNC3	1600	Bit9=1:使用#13008-#13010数据, BitA=1:使用#13015数据, BitC=1:主轴SHG控制启用
1223	Aux07		Bit7 (0: 攻丝多段加减速, 1: 以往)
1229	Set01		Bit4 (0: 无“R1”非同期, 1: 无“R1”同期)

7.主轴刚性攻丝调整



2、在NC诊断界面下驱动器监控画面可查看攻丝误差：



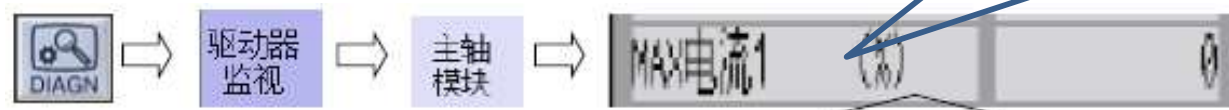
计算方法：

$$\langle P-P \rangle = \text{丝锥误差p-p (deg)} * 4096 / 360$$

P-P值要求小于100Pulse。

通过NC主轴驱动器监视画面查看最大电流：

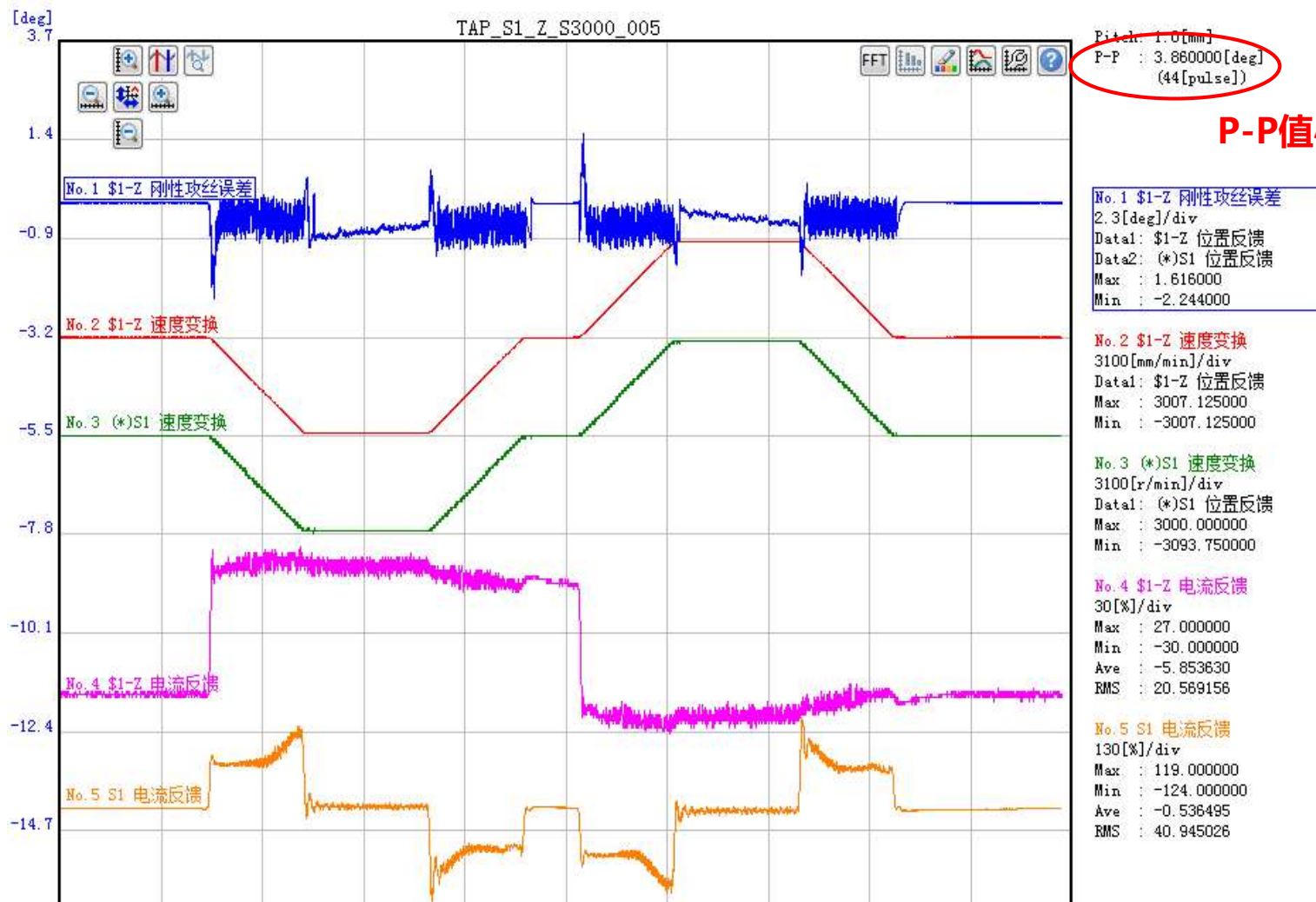
→查看步骤：



同期攻丝调整时的最大电流目标值[±70%]，降低电流值可以提高时间常数

7.主轴刚性攻丝调整

3、使用NC Analyzer2软件进行攻丝误差数据采集，波形如下：



P-P值小于100 Pulse，合格！

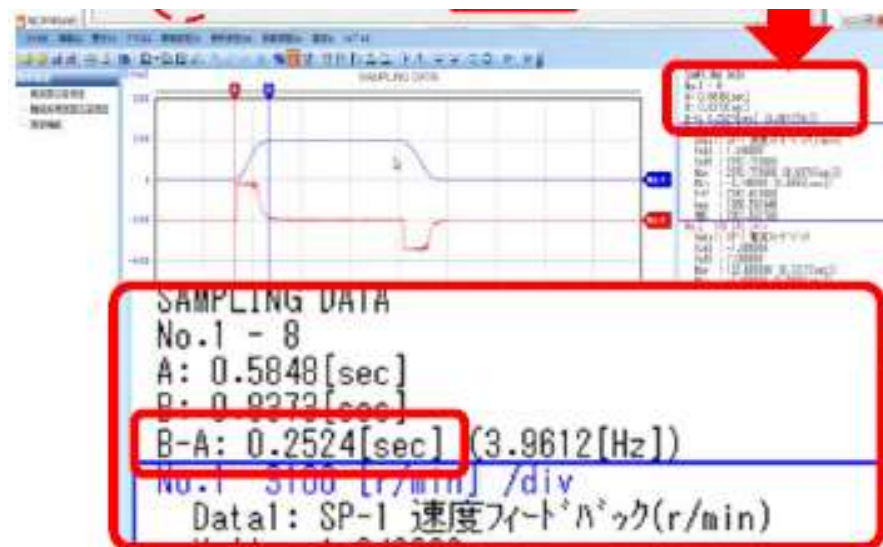
如果P-P较大，
可通过调整
攻丝增益和攻
丝时间常数值
来改善P-P值
；

7.主轴刚性攻丝调整

根据主轴加减速调整中测定加速时间的方法进行波形采样。

单击光标显示 A ，将光标移动至电流上升沿 A 的位置，将光标移动至速度到达 B 的位置后，确认『B-A:□□□[sec]』的时间。

💡 在右图显示『B-A:0.2524 [sec]』，因此 0.2524 [sec] =约 260 [msec]。



(1) 在主轴规格参数的#3013~#3016(stap1~4) 设定指定的转速(3000r/min)。

(2) 在#3017~#3020 (stapt1~4) 设定同期攻丝调整步骤【2】确认的加速时间数值。

本例中设定为 260[ms]。

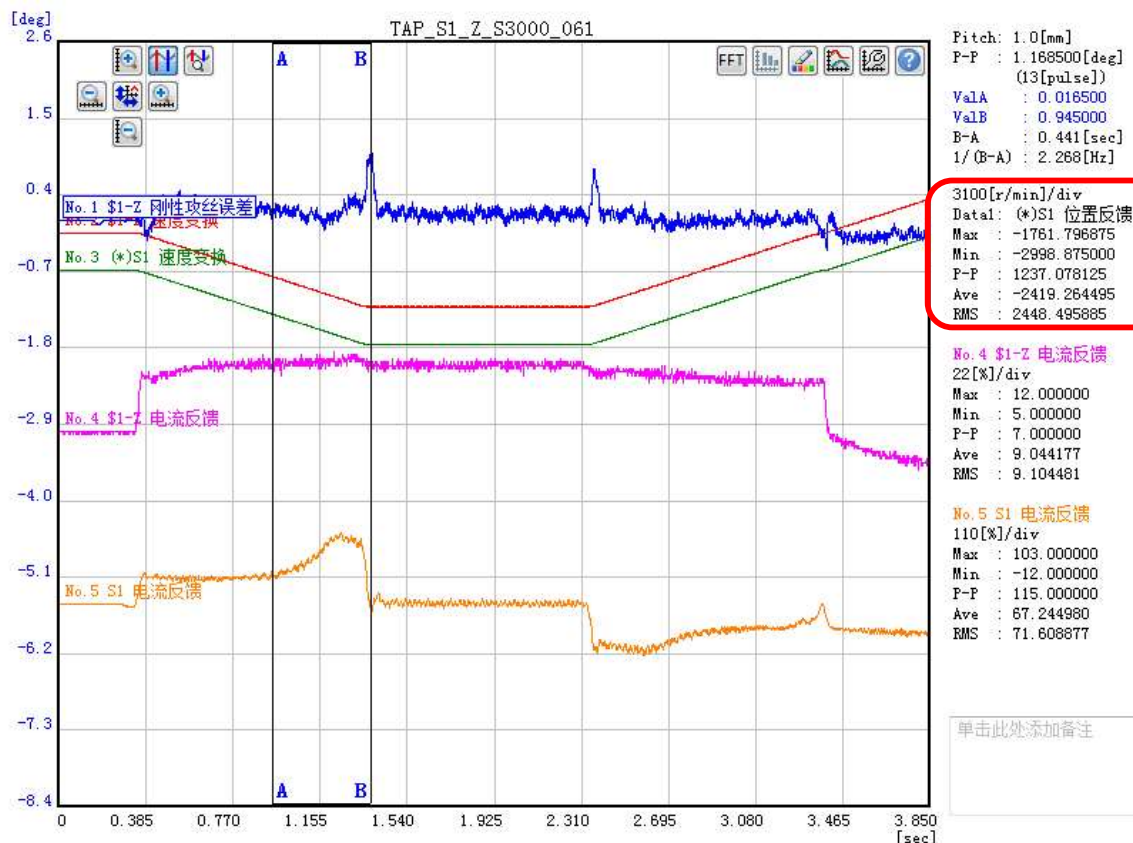
编号	名称	S1
3013	刚性攻丝1段转速1	3000
3014	刚性攻丝1段转速2	0
3015	刚性攻丝1段转速3	0
3016	刚性攻丝1段转速4	0
3017	刚性攻丝1段时常数1	260
3018	刚性攻丝1段时常数2	0
3019	刚性攻丝1段时常数3	0
3020	刚性攻丝1段时常数4	0
3021	主轴定位转速	400
3022	编码器齿轮比	0
3023	最低转速	100

7.主轴刚性攻丝调整

可使用多段加减速缩短同期攻丝时间常数。

(1) 通过『光标显示』将光标移动至『SP-1 电流波形』的『电流上升前的位置』与『上升后的位置』(参考放大的右图波形)。

(2) 记录如下图测试波形中的 Max: -1761.796875 \approx -1762




3100[r/min]/div
Data1: (*)S1 位置反馈
Max : -1761.796875
Min : -2998.875000
P-P : 1237.078125
Ave : -2419.264495
RMS : 2448.495885

7.主轴刚性攻丝调整

(3) 将记录的值【1762】设定在#3013—16

(4) 通过下式计算并设定#3017~20(stapt1~4)。

$$\#3017\sim20 = \frac{\text{变更前的}\#3017\sim20}{\text{变更前的}\#3013\sim16} \times \text{变更后的}\#3013\sim16$$

 本次例为： $260 \div 3000 \times 1762 \approx 153$

如果在攻丝调整的『电流上升前的值』有余量时，可设定更小的值，因此#3017—20的设定值为『135』。

将主轴加减速测试的时间常数值值的1.5倍，或者更高的值设定在多段加减速第2段加减速时间常数『#3041-#3044』中。

 本次例为： #3037-40设定为3000
#3041—44设定为390

编号	名称	S1
3013	刚性攻丝1段转速1	1762
3014	刚性攻丝1段转速2	0
3015	刚性攻丝1段转速3	0
3016	刚性攻丝1段转速4	0
3017	刚性攻丝1段时常数1	135
3018	刚性攻丝1段时常数2	0
3019	刚性攻丝1段时常数3	0
3020	刚性攻丝1段时常数4	0

编号	名称	S1
3037	刚性攻丝2段转速1	3000
3038	刚性攻丝2段转速2	0
3039	刚性攻丝2段转速3	0
3040	刚性攻丝2段转速4	0
3041	刚性攻丝2段时常数1	390
3042	刚性攻丝2段时常数2	0
3043	刚性攻丝2段时常数3	0
3044	刚性攻丝2段时常数4	0

7.主轴刚性攻丝调整

确认多段加减速后的攻丝波形

确同期攻丝时的波形。

(1) 确认 No.1:『同期攻丝误差』的『P-P:』值。

《判定基准》

参考『[附录 2] 精度确认表』, 在『目标精度(P)』以内
不在判定基准时, 增大时间常数『#3041~#3044
(tapt21~24)』。

💡 F1.0 (M6) 时, 小于 P-P:12.96°(147 [pulse], 则
判断为良好。

在右图中 2.007500(23[pulse]), 因此判断为没有问题。

(2) 确认 No.5『SP-1 电流指令』。

确认『同期攻丝动作中的电流值的『Max』与『Min』。

《判定基准》

『Max』、『Min』均小于±80(%) , 则判断为没有问题。

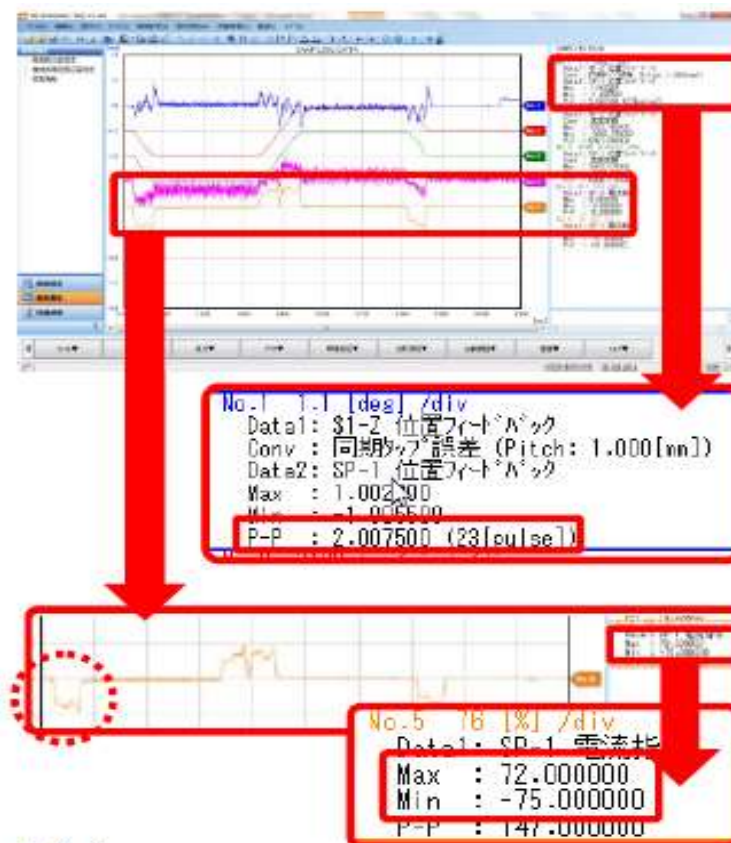
不在判定基准时, 增大时间常数『#3041~#3044(tapt21~24)』。

💡 在右图中 Max:72(%)、Min:-75(%) , 因此判断为没有问题。

(3) 确认 No.5 『SP-1 电流指令』波形。

从波形中可看出波形高度大致均一, 因此无需改善(缩短)。

当电流值或波形没有余量时, 结束以上的同期攻丝调整



7.主轴刚性攻丝调整



4、在P-P值符合三菱电气要求时，出现断丝锥情况，请检查机械反向间隙（#2012）值，进行机械精度检测和设置；（使用球杆仪可对伺服轴反向间隙进行精确检测；）

8.主轴调整常用参数



参数号	简称	参数名称	标准设定
#3001-4	slimt1-3	极限转速(齿轮:00-03)	
#3005-8	smax1-3	最高转速(齿轮:00-03)	$s_{limit} \geq s_{max}$
#3009-12	ssift1-3	偏移转速(齿轮:00-03)	
#3022	sgear	编码器齿轮比	0(检测器:主轴=1:1)
#3023	smini	最低转速	
#3025	enc-on	主轴编码器	2 (检测器串联)
#3101-4	sp_t1-4	S 指令发出的主轴旋转时的时间常数(齿轮:00-03)	100
#3106 bit0	zm_typ	Z 相检测方向	Z 相检测方向: 顺时针(M3)方向=0
#3106 bit2-1	zm_typ	定向方向	定向方向: 近转=00
#3106 bitE	zm_typ	定向时的插补模式选择	定向时的插补模式(M 系:0、L 系:1)
#3107	ori_spd	定向指令速度	100

8.主轴调整常用参数



#3108		ori_sft	定向就位偏移量	调整时=0、之后根据机械特性设定
#3109		zdetspd	Z 相检测速度	通电后首次发出 S 指令时的旋转速度
#13001	SP001	PGV	位置环增益非插补模式	M3/M4 指令时的位置环增益
#13002	SP002	PGN	位置环增益插补模式	#310-bitE=0 时的位置环增益
#13005	SP005	VGN1	速度环增益 1	150
#13006	SP006	VIA1	速度环超前补偿 1	1900
#13014	SP014	PY1	最小励磁率 1	50
#13016	SP016	DDT	相位匹配减速率	30
#13017 bit4	SP017	SPEC1	fdir 位置反馈	正极性=0、负极性=1
#13019	SP019	RNG1	子侧检测器分辨率	
#13031	SP031	MTYP	电机类型	设定位置检测器类型
#13054	SP054	ORE	闭环过走检测幅度	通常『360』、V 皮带驱动为『-1』
#13057-60	SP057-60	GRA1-4	主轴侧齿轮比 1-4	
#13061-4	SP061-4	GRB1-4	电机轴侧齿轮比 1-4	
#13071	SP071	DIQM	减速时可变电流限制下限值	100
#13072	SP072	DIQN	减速时可变电流限制折点速度	

8.主轴调整常用参数



同期攻丝调整时常用参数

参数号	简称	参数名称	标准设定
#1172		tapovr 攻丝返回倍率	100
#1223 bit7		aux07 同期攻丝方式	0: (多段加减速+快速返回)同期攻丝
#1281 bit5		ext17 高速同期攻丝有效	1: 有效
#2017		tap_g 轴伺服增益	33: (以 0.25 为单位进行设定)
#2249	SV049	PGN1sp 主轴同期控制・位置环增益 1	33: 设定值与#2017 相同
#2250	SV050	PGN2sp 主轴同期控制・位置环增益 2	88: (设定值必须为 SV049 的 8/3 倍)
#2258	SV058	SHGCsp 主轴同期控制・SHG 控制增益	198: (设定值必须为 SV049 的 6 倍)
#3013-16		stap1-4 攻丝最高转速(齿轮:00-03)	攻丝循环时的主轴最高转速
#3017-20		stapt1-4 攻丝时间常数(齿轮:00-03)	恒斜率同期攻丝循环的时间常数
#3037-40		taps21-24 同期攻丝切换主轴转速 2(齿轮:00-03)	第 2 段的加减速时间常数切换主轴转速
#3041-44		tapt21-24 同期攻丝切换时间常数 2(齿轮:00-03)	至#3037-40(taps21-24)的时间常数
#3045-48		tapt31-34 同期攻丝切换时间常数 3(齿轮:00-03)	至最高转速(smax1~4)的时间常数

8.主轴调整常用参数



#3106 bit4		zm_typ	同期攻丝的原点返回/减速停止指定	0: 原点返回 1: 减速停止
#3106 bit6-5		zm_typ	同期攻丝的原点返回方向	00: 近转 01: 正转 10: 反转
#3106 bitE		zm_typ	定向时的插补模式选择	0: 插补模式 1: 非插补模式
#3110		tap_spd	同期攻丝时原点返回速度	仅#3106bit4: 0 时有效
#3137		stap_ax_off	高速同期攻丝无效轴	仅 MDS-DM-Vx 驱动器有效
#13002	SP002	PGE	位置环增益插补模式	33
#13008	SP008	VGN2	速度环增益 2	
#13009	SP009	VIA2	速度环超前补偿 2	
#13015	SP015	PY2	最小励磁率 2	100
#13035	SP035	SFNC3	主轴功能 3	1600(同期攻丝时 SHG 控制有效)
#13228	SP228	SFNC8	主轴功能 8	仅调整时 0004

感谢聆听



菱商电子（上海）有限公司