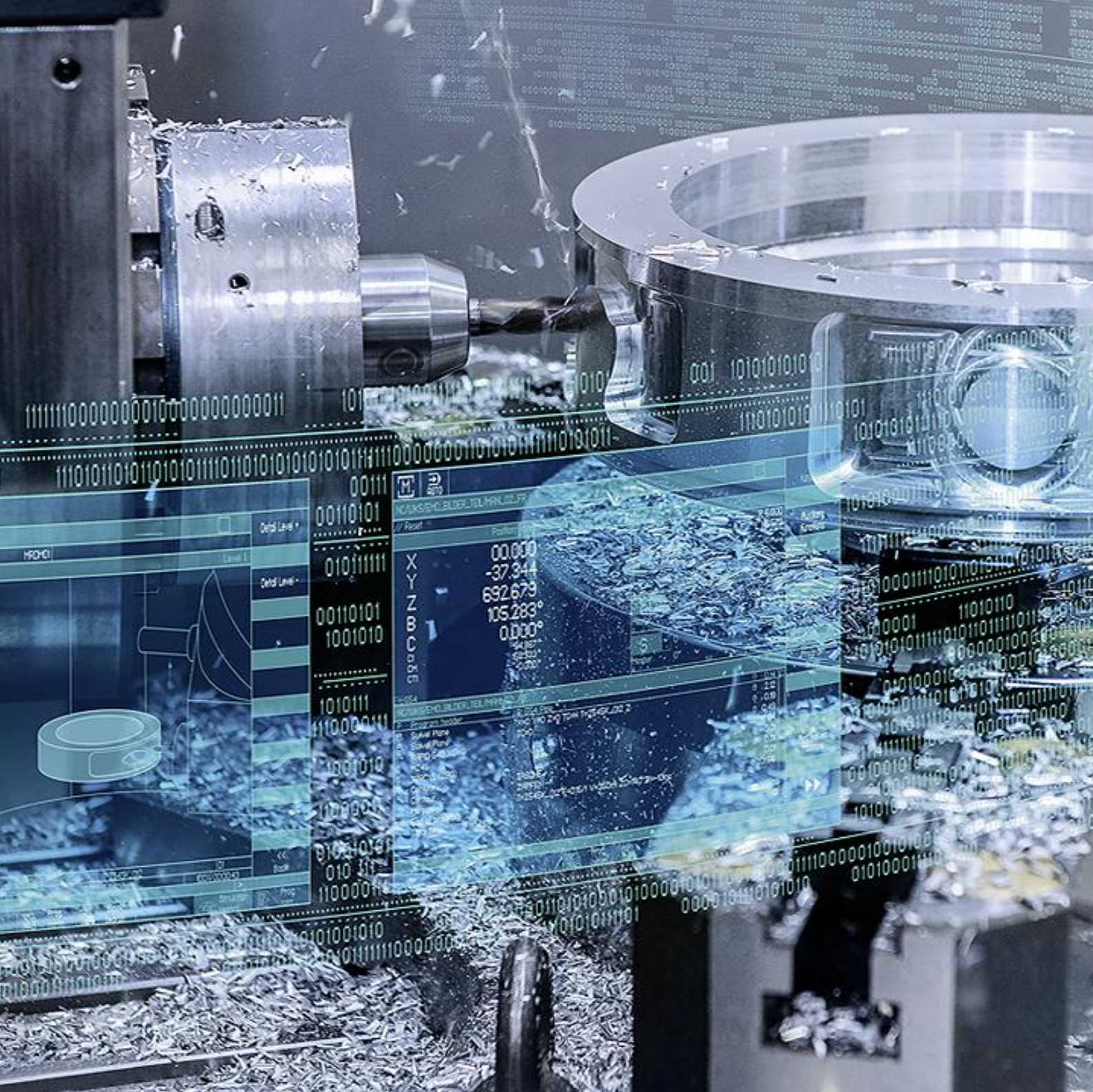




V1.0

DI MC MTS APC

简明机床优化手册

SINUMERIK 828D / 840D sl

[您可以在这里添加摘要或其他重要陈述。摘要通常是文档内容的简短汇总。]

目录

Contents

1	免责声明	1
2	优化的定义和术语	2
2.1	定义	2
2.2	术语	2
3	软件	2
3.1	软件要求	2
3.2	软件版本要求	3
4	注意事项	3
4.1	注意事项一	3
4.2	注意事项二	3
4.3	注意事项三	3
4.4	注意事项四	4
5	优化步骤	5
5.1	先做 AST	5
5.2	AST 优化原理简述	8
5.3	AST 优化后的优化步骤	10
5.3.1	加速度的优化 (MD32300)	10
5.3.2	加加速度 (Jerk) 的优化 (MD32431/MD32432)	11
5.3.3	圆度测试	12
5.3.4	主轴优化调整	13
5.3.5	用于模具加工的精优曲面和臻优曲面	14
6	附加说明	16
6.1	直驱电机轴的 AST 优化注意事项	16
6.2	龙门轴及主从轴的优化注意事项	16

目录

7	参考文献	17
8	作者/联系人	17
9	版本信息	17

MTS APC

1 免责声明

本使用手册及样例包目录内所包含文档、PLC 程序、机床可执行程序（MPF、SPF、...）、电气图，可能与用户实际使用不同，用户可能需要先对例子程序做修改和调整，才能将其用于测试。本例程的作者和拥有者对于该例程的功能性和兼容性不负任何责任，使用该例程的风险完全由用户自行承担。由于它是免费的，所以不提供任何担保，错误纠正和热线支持，用户不必为此联系西门子技术支持与服务部门。

对于在使用中发生的人员、财产损失本公司不承担任何责任，由使用者自行承担风险。

以上声明内容的最终解释权归西门子（中国）有限公司所有，后续内容更新不做另行通知。

2 优化的定义和术语

2.1 定义

本文档中提到的优化是指：机床的参数设定与具有某种机械特性的机床的应用（工艺要求）相适配。

一般地，配有 Sinumerik 数控系统的机床，在按照正常步骤完成调试工作后，其参数设定均为缺省设定，但这样的设定一般不能很好地完成工艺所要求的加工任务，需要进行**优化，通过一系列操作、测试，修改机床参数设定**，以期达到该机床的参数设定与机床加工工艺要求相适配的目的；

通常处于下列情形之一的机床，需要进行优化：

- 1、完成调试工作后的新机床；
- 2、在精度、效率、表面质量无法满足用户要求时；
- 3、发生碰撞、机械设计改进以及负载变化等情况时，机床机械发生较大改变时；
- 4、电机重装，系统升级；

2.2 术语

术语	说明	参数	备注
AST	自动伺服优化	无	Auto-Servo-Tuning
Kp	速度环增益	P1460 (驱动参数)	
Tn	速度环积分时间	P1462 (驱动参数)	
Kv	位置环增益	MD32200 (轴参数)	
Jerk	加加速度	MD32431/MD32432 (轴参数)	MD32430 用于手动，需要 MD32420=1 (轴参数)
Jerk Time	加加速度滤波器的时间常数	MD32410 (轴参数)	MD32400=1/MD32402=2 (轴参数)

3 软件

3.1 软件要求

--- Sinumerik Operate : 目前在这个软件上可以完成所有的本手册涉及的优化功能；（可使用安

装在计算机上的 Sinumerik Operate for PC，也可使用 Sinumerik 系统 IPC/NCU 上安装的该软件）

3.2 软件版本要求

- V4.7 SP4 及以上

4 注意事项

4.1 注意事项一

本手册给出的机床推荐数据为基于经验值，具体实际设置需根据机床实际情况予以修正；

4.2 注意事项二

机床参数的生效方式和驱动数据的存储需要在优化时引起足够的注意；

--- 机床参数的生效方式：

po	相关机床数据要求通过“NCK 复位”激活。	
re	相关机床数据要求通过“复位”按键激活。	
cf	相关机床数据要求通过“设置 MD 生效”软键激活。	按完此软键后，再按一次“复位”键
im	相关机床数据即刻生效。	

--- 驱动数据的存储：

通常大多驱动参数为立即生效的，如果不做存储，下一回再上电时，所做改变会丢失；

4.3 注意事项三

机床优化的前提：在进行机床优化前，需要具备一定的条件，请认真检查以策安全和达到预期；

控制器优化前，应完成所有机床调试。包括：

1. 每根轴的行进路径需畅通无阻。
2. 已恰当设置软限位开关。
3. 急停开关能正常工作。
4. 轴能在点动和自动模式下移动（即电机和编码器需已设置完毕，必要时，直接测量系统也需完成参数设置）。此时，尚未涉及最大加速度和最大加加速度。

- 5. 已检查调试情况，所有配套元件均能按计划运行。
- 6. 所有零件（盖板、金属板、软管、换刀装置等）均已安装。
- 7. 已根据规格（预紧）上紧齿轮箱、皮带、主轴螺母和轴承。

轴在优化前应已运行了一段时间。试车阶段最好是在使用整个机床加工区域，所有轴均应运行大约 1 小时。

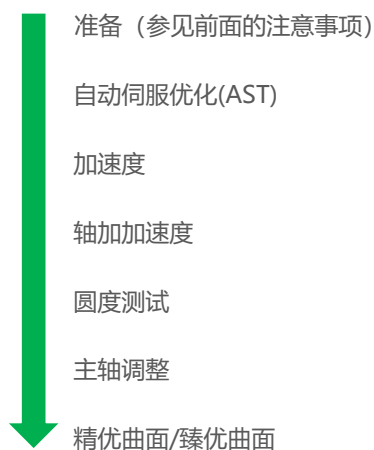
目标：使摩擦力达到“正常状态”，并对各组件进行“预热”。

所有迟滞现象均需得到校正。

4.4 注意事项四

每次优化前，请务必做好机床数据的**备份**工作；

5 优化步骤



5.1 先做 AST



做 AST 的顺序是：先做单轴的 AST，再对所有参与插补的轴做轨迹插补 AST；参考下表：

		1、勾选选项如图所示； 2、确认； 提示：此处选项勾选适用于新机床，如机床数据来自于早前备份，则需要先“清除历史”；批量机床可以进行一键优化，即勾选全部选项；
		1、开始优化，选择方案； 2、“轴”的方案保持不变；

速度环优化方案示意图

方案	优化程度	幅值裕度	相位裕度
稳定方案	0.3	14dB	40°
正常方案	0.5	10dB	45°
快速方案	0.75	8dB	40°

位置环优化方案示意图

方案	Kv 系数	Kv 上限
稳定方案	0.4	2
正常方案	0.6	4
快速方案	0.8	8

速度环优化参数设置

- 优化目标: 300. 最佳抗干扰性, 有参考模型, 保留200Hz电压设定低通滤波器
- 优化程度: 0.5
- 目标幅值裕度: 10dB
- 目标相位裕度: 45°
- 参考模型有效: ☒
- 最大带宽: 100Hz
- 最小积分时间: 0.01s
- 在电压设定滤波器中设置滤波器: ☒
- 滤波器极点频率 (Hz): 15Hz
- 电压设定滤波器 (1-2): 1

- “速度”环方案确定速度环的优化目标;
- 可以选择“稳定”、“正常”、“快速”三种已有方案;
- 用“调整方案”可选择自定义的方案;

一般都建议选择“正常”方案;
作为自定义方案 (调整方案):
 传动刚性较好的, 如小型钻攻中心建议采用“快速”或高于“快速”的方案;
 大型机床一般采用“正常”左右的方案;

位置环优化参数设置

- 优化目标: 300. 最大化Kv, 关闭转速设定低通滤波器, 激活前馈
- 优化程度: 0.5
- 增益系数: 0.5
- 增益系数上限: 40000/min
- 前馈增益: 0.5
- FF1延迟时间的最大值: 0.1s
- FF1增益: 标准
- 最大增益系数的方法: 标准
- 要求目标信号时滞常数: 保留滤波器
- 急动度限制: ☒
- 急动度限制的有效性: ☒
- 转速设定滤波器 (1-2): 1

位置环优化结果表

序号	当前值	先验值	下限	上限
1	0.000	0.000	-1e-08	1e-08
2	0.000	0.000	-1e-08	1e-08

- “位置”环方案确定位置环的优化目标;
- 可以选择“稳定”、“正常”、“快速”三种已有方案;
- 用“调整方案”可选择自定义的方案;

一般都建议选择“正常”方案;
作为自定义方案 (调整方案):
 传动刚性较好的, 如小型钻攻中心建议采用“快速”或高于“快速”的方案;
 大型机床一般采用“正常”左右的方案;

速度环优化参数设置

- 优化目标: 300. 最大化Kv, 关闭转速设定低通滤波器, 激活前馈
- 优化程度: 0.5
- 增益系数: 0.5
- 增益系数上限: 40000/min
- 前馈增益: 0.5
- FF1延迟时间的最大值: 0.1s
- FF1增益: 标准
- 最大增益系数的方法: 标准
- 要求目标信号时滞常数: 保留滤波器
- 急动度限制: ☒
- 急动度限制的有效性: ☒
- 转速设定滤波器 (1-2): 1

速度环优化结果表

序号	当前值	先验值	下限	上限
1	0.000	0.000	-1e-08	1e-08
2	0.000	0.000	-1e-08	1e-08

- 确认轴的优化位置(一般为主要工作位置, 或轴行程中间位置), 如有必要, 可移动调整;
- 选定“JOG”模式;
- 再次“确认”;

速度环优化参数设置

- 优化目标: 300. 最大化Kv, 关闭转速设定低通滤波器, 激活前馈
- 优化程度: 0.5
- 增益系数: 0.5
- 增益系数上限: 40000/min
- 前馈增益: 0.5
- FF1延迟时间的最大值: 0.1s
- FF1增益: 标准
- 最大增益系数的方法: 标准
- 要求目标信号时滞常数: 保留滤波器
- 急动度限制: ☒
- 急动度限制的有效性: ☒
- 转速设定滤波器 (1-2): 1

速度环优化结果表

序号	当前值	先验值	下限	上限
1	0.000	0.000	-1e-08	1e-08
2	0.000	0.000	-1e-08	1e-08

- 首先检查测量参数;
- 启动测量;

检查如下两项:

- 幅值:
 - 如信号单位为 A 或 Nm, 用百分比填写, 一般小于 5%;
 - 如信号为速度, 用实际数值填写, 20-40mm/min 即可;
 - 如信号为位置, 用实际数值填写, 一般 0.001-0.005mm 即可;
- 偏置值:
 - 表示轴测量时的速度, 40-100mm/min;
 - 旋转轴: 0.1-0.3rpm;

速度环优化参数设置

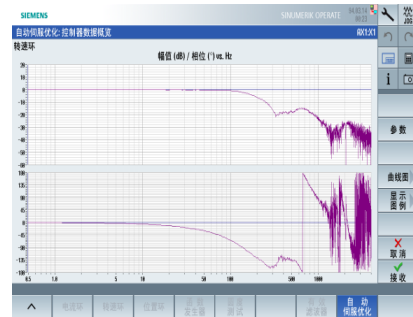
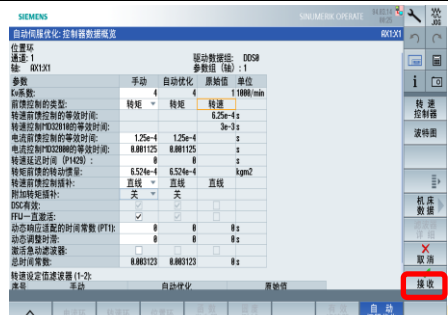
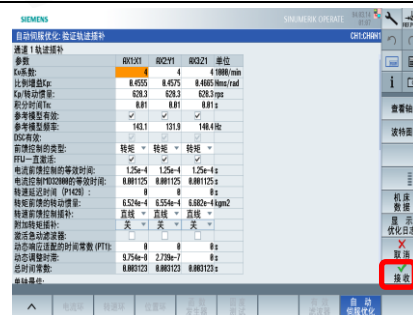
- 优化目标: 300. 最大化Kv, 关闭转速设定低通滤波器, 激活前馈
- 优化程度: 0.5
- 增益系数: 0.5
- 增益系数上限: 40000/min
- 前馈增益: 0.5
- FF1延迟时间的最大值: 0.1s
- FF1增益: 标准
- 最大增益系数的方法: 标准
- 要求目标信号时滞常数: 保留滤波器
- 急动度限制: ☒
- 急动度限制的有效性: ☒
- 转速设定滤波器 (1-2): 1

速度环优化结果表

序号	当前值	先验值	下限	上限
1	0.000	0.000	-1e-08	1e-08
2	0.000	0.000	-1e-08	1e-08

- 首先检查测量参数;
- 启动测量;
- 右上角看到测量结束的信息, 就可以进行下一步;

重复此三步

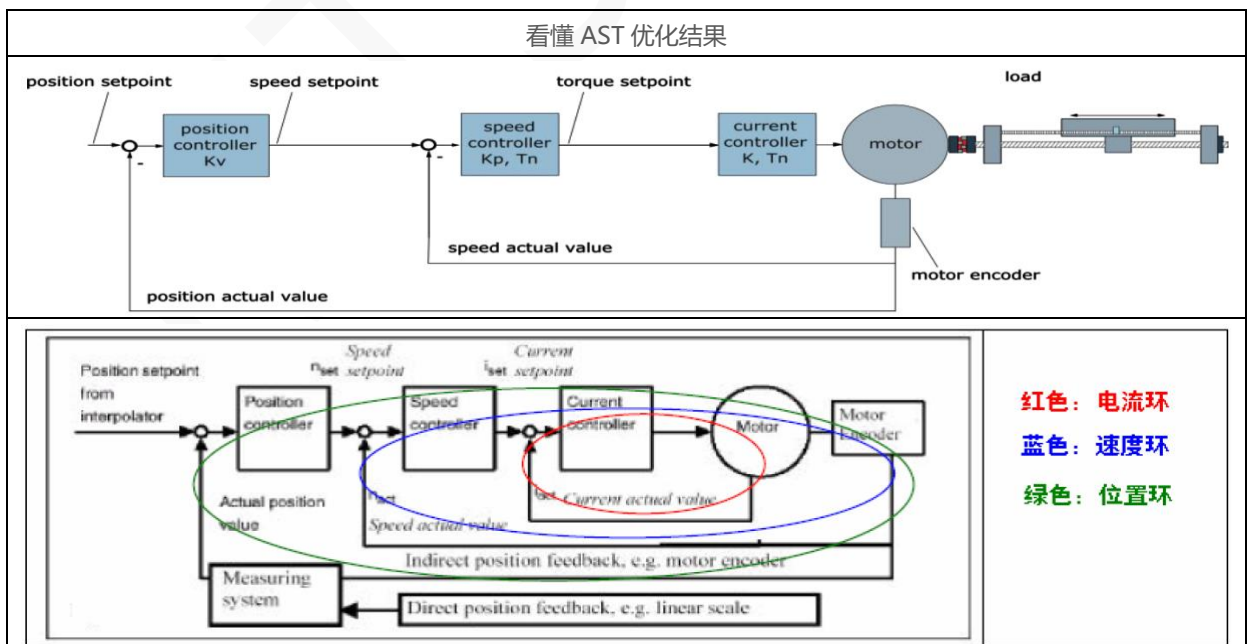
		1、可以查看波特图; 2、如需手动调整可按“曲线图”进入“手动参数”进行修改; 3、“接收”;																									
		1、可以查看波特图; 2、如需手动调整可按“曲线图”进入“手动参数”进行修改; 3、“接收”; 4、单轴 AST 优化结束; 重复以上步骤完成所有单轴的 AST																									
		1、先选择方案，建议选择方案 1105; 2、编辑&优化，选择进行轨迹插补优化的轴;																									
		1、优化; 2、接收; 3、AST 至此全部完成;																									
典型机床轴的 AST 优化结果 <table><tr><th></th><th>小型龙门加工中心(铣削)</th><th>中型龙门机床(铣削)</th><th>大型龙门机床(铣削)</th><th>大型龙门机床(铣削)(全闭环)</th></tr><tr><td>Kp (p1460)</td><td>5~6 倍于缺省值</td><td>3~4 倍于缺省值</td><td>2~3 倍于缺省值</td><td>1~3 倍于缺省值</td></tr><tr><td>Tn (p1462)</td><td>5~7ms</td><td>7~10ms</td><td>10~15ms</td><td>10~30ms</td></tr><tr><td>Kv (MD32200)</td><td>10 左右</td><td>3~4</td><td>1~3</td><td>0.3~2</td></tr><tr><td>MD32800</td><td>初始值 =(MD10071/2)+0.000125</td><td>初始值 =(MD10071/2)+0.000125</td><td>初始值 =(MD10071/2)+0.000125</td><td>初始值 =(MD10071/2)+0.000125</td></tr></table>				小型龙门加工中心(铣削)	中型龙门机床(铣削)	大型龙门机床(铣削)	大型龙门机床(铣削)(全闭环)	Kp (p1460)	5~6 倍于缺省值	3~4 倍于缺省值	2~3 倍于缺省值	1~3 倍于缺省值	Tn (p1462)	5~7ms	7~10ms	10~15ms	10~30ms	Kv (MD32200)	10 左右	3~4	1~3	0.3~2	MD32800	初始值 =(MD10071/2)+0.000125	初始值 =(MD10071/2)+0.000125	初始值 =(MD10071/2)+0.000125	初始值 =(MD10071/2)+0.000125
	小型龙门加工中心(铣削)	中型龙门机床(铣削)	大型龙门机床(铣削)	大型龙门机床(铣削)(全闭环)																							
Kp (p1460)	5~6 倍于缺省值	3~4 倍于缺省值	2~3 倍于缺省值	1~3 倍于缺省值																							
Tn (p1462)	5~7ms	7~10ms	10~15ms	10~30ms																							
Kv (MD32200)	10 左右	3~4	1~3	0.3~2																							
MD32800	初始值 =(MD10071/2)+0.000125	初始值 =(MD10071/2)+0.000125	初始值 =(MD10071/2)+0.000125	初始值 =(MD10071/2)+0.000125																							

AST 后随时可在 Operate 上查看和修正轴优化的结果：

- 1、能导出全部 AST 结果
- 2、能保存当前优化轴的结果

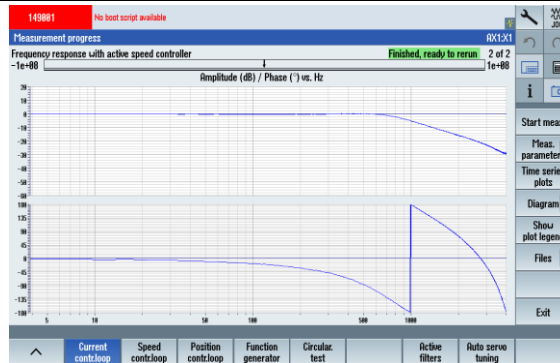
- 1、在线 Operate 选择“查看轴”或“载入轴数据”；
- 2、离线 Operate 选择“载入轴数据”；

5.2 AST 优化原理简述



电流环（优化 Kp）

- 幅频特性曲线沿着 0dB 线向右，至 1000Hz 左右下降；
- 相频特性曲线沿着 0°线向右，至 1000Hz 左右转向±180°；
- 如果电流环参考频响曲线的幅频特性距离 0dB 线较远，则可以通过提高电流环增益 Kp(驱动参数 p1715)使其沿着 0dB 线达到尽可能高的频率

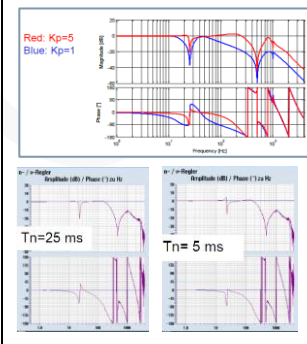
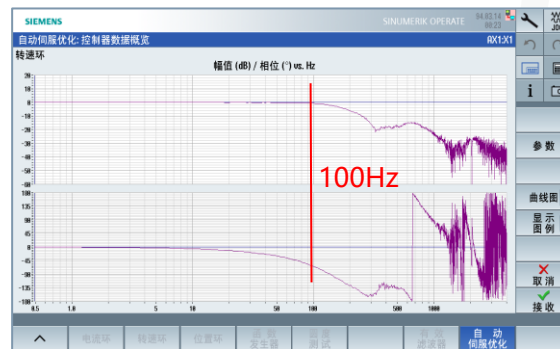


西门子伺服电机：
1FT7/1FK7/1PH8/1FK2/1PH3 不需要优化电流环，但如下三种情况需要优化(AST 不做电流环优化)：

- 1、电机的定子和转子是现场组装件，如西门子的电机：1FN3/1FW6/1FE1 等；
- 2、第三方电机；
- 3、特殊情况；

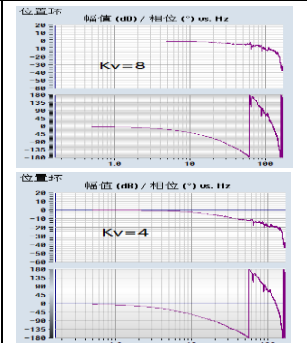
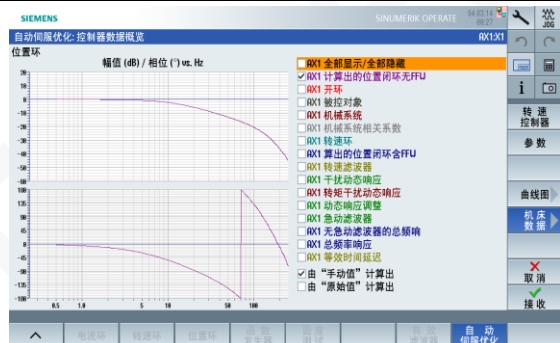
速度环（优化 Kp、Tn）

- 幅频特性曲线沿着 0dB 线向右，如果轴的传动刚性正常，安装也正常，应至少保证 100Hz 的频率带宽；
- 幅频特性曲线允许少量超调，<3dB；



位置环（优化 Kv）

- 幅频特性曲线沿着 0dB 线向右，轴的传动刚性越好，Kv 可能提高的范围也越大；
- 幅频特性曲线在整个频率范围内不允许超过 0dB；



除速度环和位置环外的 AST 优化结果



其它 AST 结果包括：

- 前馈；
- 轴惯量计算；
- 参考模型计算；
- 电流滤波器的设置；
- 。

5.3 AST 优化后的优化步骤

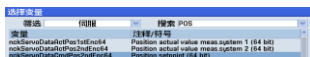
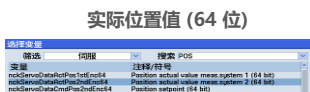
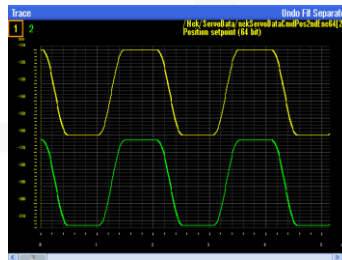
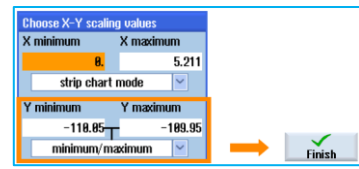
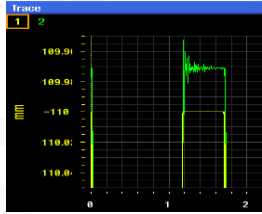
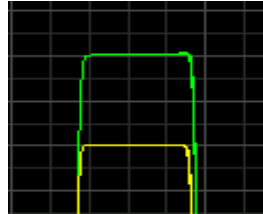
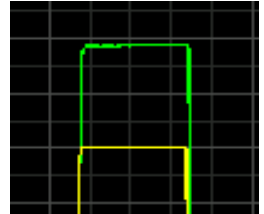
5.3.1 加速度的优化（MD32300）

进入跟踪页面进行加速度的优化：



步骤	操作内容	结果显示	备注
第一步	选择信号 (转速实际值) (负载 (m_cmd / m_cmd,限值)) (扭矩生产电流实际值)		
第二步	设置跟踪的触发条件和时间		具体测量时间根据实际情况设定
第三步	编写 MDA 程序 	<pre>SOFT \$AN_SLTRACE=0; Reset Start Trace-Trigger LAB: GO XO \$AN_SLTRACE=1; Start Trace-Trigger X200 GOTOB LAB M30</pre>	程序中的轴名及坐标值 根据实际情况设定
第四步	启动测量 		1、负载值一般 <= 80%； 2、选型时，应能确定扭矩 极限值； 3、通过增加 MD32300 来 提高负载值，有时可能 需要增加该轴的 Jerk 值；

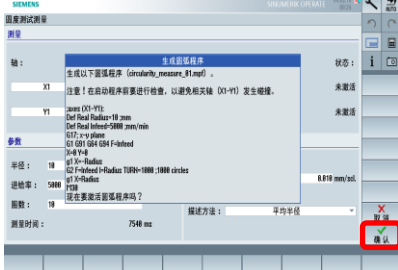
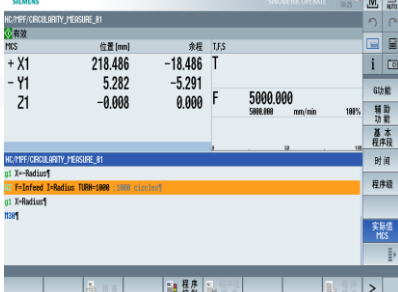
5.3.2 加加速度（Jerk）的优化（MD32431/MD32432）

步骤	操作内容	结果显示	备注									
第一步	选择信号 位置设定值 (64 位)  实际位置值 (64 位) 	选择跟踪变量: (PLC/NC/伺服) Session <table><thead><tr><th>变量</th><th>注释</th><th>颜色</th></tr></thead><tbody><tr><td>arv0DataCmdPos2ndEnc64[2]</td><td>Position setpoint (64 bit)</td><td>黄色</td></tr><tr><td>ServoDataActPos1stEnc64[2]</td><td>Position actual value meas.system</td><td>绿色</td></tr></tbody></table>	变量	注释	颜色	arv0DataCmdPos2ndEnc64[2]	Position setpoint (64 bit)	黄色	ServoDataActPos1stEnc64[2]	Position actual value meas.system	绿色	选择 实际生效 的编码器的实际位置
变量	注释	颜色										
arv0DataCmdPos2ndEnc64[2]	Position setpoint (64 bit)	黄色										
ServoDataActPos1stEnc64[2]	Position actual value meas.system	绿色										
第二步	设置跟踪的触发条件和时间		具体测量时间根据实际情况设定									
第三步	编写 MDA 程序 	<pre>FFWON SOFT \$AN_SLTRACE=0; Reset Start trace trigger LAB: G01 Y-110 F10000 G04 P0.5 \$AN_SLTRACE=1; Start trace trigger Y-160 G04 P0.5 GOTOB LAB</pre>	程序中的轴名及坐标值根据实际情况设定									
第四步	启动测量 	 	通过调整可让两个信号重叠，比例放大，具体分析如后：									
	Jerk 值太大 (定位轮廓有震动)	Jerk 值太小 (定位轮廓有圆整)	Jerk 值优化 (定位轮廓较锋利)									
												
备注	以上进行跟踪测量时，Kv(MD32200)=0; MD36000,MD36010,MD36030,MD36400 均做相应放大;事后再恢复原值;											

典型机床轴的优化结果				
	小型钻攻中心(线轨)	中型龙门机床(线轨)	中型龙门机床(硬轨)	大型龙门机床(线轨)(全闭环)
MD32300[0~2]	<15 m/s ²	<7.5 m/s ²	<5 m/s ²	<3 m/s ²
MD32431/MD32432[0~2]	<20 m/s ³	<10 m/s ³	<15 m/s ³	<5 m/s ³

5.3.3 圆度测试

( --->  ---> ) 圆度测试主要用于检查机床各轴两两之间的匹配情况;

步骤	操作内容	结果显示	备注
第一步	设置圆度测试 1、在测量下选择圆度插补的轴; 2、在参数下设定圆度插补的半径和速度; 3、在显示(描述方法)下设置显示的选项;		一般地: 半径=10mm 速度=5000mm/min
第二步	生成圆弧程序		如果有平面的变化, 如 G18、G19 等, 事后需要恢复缺省平面设定
第三步	执行 NC 程序, 确保圆弧插补的速度达到圆度测试页面参数下设定的速度 		确保系统在“自动”方式
第四步	在圆度测试页面启动圆度测试 圆度测试启动后会在屏幕左下角看到圆度测试执行的具体情况		进入“图形”页面可以查看圆度测试的结果
第五步	分析结果, 进行优化调整 主要看两个指标: 1、平均圆半径; (尽量与编程半径一致) --- 调整 MD32800 2、圆度; (Delta R) (尽量小) --- 增加 Kp, 降低 Tn --- 使能摩擦补偿(模具加工仅用选项 S06)		1、执行完 AST 后, 能够保证两个轴的圆度测试结果为正圆 2、可以保存圆度测试图形和文件

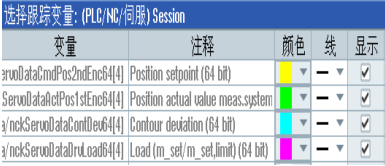
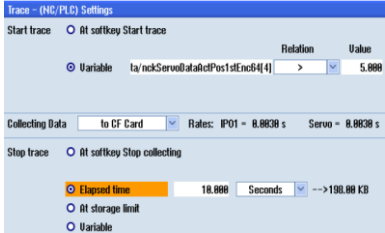
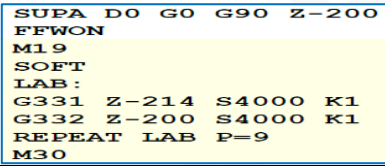
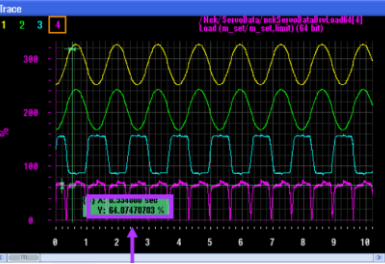
5.3.4 主轴优化调整

(当主轴有加速要求和攻丝效率有要求时需要进行主轴优化)

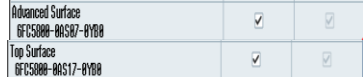
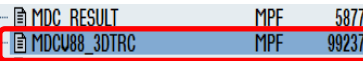


主轴的优化调整包含两部分：1、主轴速度控制的加速度(MD35200)；2、主轴位置控制的加速度(MD35210)；

1、主轴速度控制的加速度(MD35200) (主轴加速时间)																												
步骤	操作内容	结果显示	备注																									
第一步	选择信号 实际电机转速/速度值 有效功率 扭矩产生实际电流值 i(q) 扭矩/压力设定值 (受限)	选择跟踪变量: (PLC/NC/伺服) Session <table><thead><tr><th>变量</th><th>注释</th><th>颜色</th><th>线</th><th>显示</th></tr></thead><tbody><tr><td>nckServoDataActVelMot64[4]</td><td>Speed / velocity act. Value motor</td><td>黄</td><td>—</td><td>✓</td></tr><tr><td>nckServoDataActPower64[4]</td><td>Active power (64 bit)</td><td>绿</td><td>—</td><td>✓</td></tr><tr><td>a/nckServoDataActCurr64[4]</td><td>Torque-prod. Current act. Val. i(q)</td><td>青</td><td>—</td><td>✓</td></tr><tr><td>a/nckServoDataBrkLoad64[4]</td><td>Load (m_set/m_set_limit) (64 bit)</td><td>紫</td><td>—</td><td>✓</td></tr></tbody></table>	变量	注释	颜色	线	显示	nckServoDataActVelMot64[4]	Speed / velocity act. Value motor	黄	—	✓	nckServoDataActPower64[4]	Active power (64 bit)	绿	—	✓	a/nckServoDataActCurr64[4]	Torque-prod. Current act. Val. i(q)	青	—	✓	a/nckServoDataBrkLoad64[4]	Load (m_set/m_set_limit) (64 bit)	紫	—	✓	
变量	注释	颜色	线	显示																								
nckServoDataActVelMot64[4]	Speed / velocity act. Value motor	黄	—	✓																								
nckServoDataActPower64[4]	Active power (64 bit)	绿	—	✓																								
a/nckServoDataActCurr64[4]	Torque-prod. Current act. Val. i(q)	青	—	✓																								
a/nckServoDataBrkLoad64[4]	Load (m_set/m_set_limit) (64 bit)	紫	—	✓																								
第二步	设定信号触发条件	Trace - (NC/PLC) Settings Start trace ☐ At softkey Start trace ☒ Variable iData/nckServoDataActVelMot64[4] Relation Rising Value 5.000 Collecting Data to CF Card Rates: IP01 = 0.0030 s Servo = 0.0030 s Stop trace ☐ At softkey Stop collecting ☒ Elapsed time 4.000 Seconds --> 89.80 KB ☐ At storage limit ☐ Variable																										
第三步	编写 MDA 程序	S8000 M03 G04 F5 M30	主轴速度和延时时间可根据情况变化																									
第四步	根据机床工艺要求调整 MD35200, 以达到最优值	Trace 1 2 3 4 /Nck/ServoData/nckServoDataActVelMot64[4] Speed / velocity act. Value motor (64 bit)	根据该主轴电机特性曲线必要时可调整以下参数： <table><tr><td>P640</td><td>电流限值</td></tr><tr><td colspan="2">(P005 额定电机电流 x 1.5)</td></tr><tr><td>P1520</td><td>扭矩限值上限/电流</td></tr><tr><td>P1521</td><td>扭矩限值下限/再生</td></tr><tr><td>P1530</td><td>功率限值监控</td></tr><tr><td>P1531</td><td>功率限值再生</td></tr></table>	P640	电流限值	(P005 额定电机电流 x 1.5)		P1520	扭矩限值上限/电流	P1521	扭矩限值下限/再生	P1530	功率限值监控	P1531	功率限值再生													
P640	电流限值																											
(P005 额定电机电流 x 1.5)																												
P1520	扭矩限值上限/电流																											
P1521	扭矩限值下限/再生																											
P1530	功率限值监控																											
P1531	功率限值再生																											
	根据主轴信号跟踪可以检查主轴设定转速的加速时间	Trace 1 2 3 4 /Nck/ServoData/nckServoDataActVelMot64[4] Speed / velocity act. Value																										

2、主轴位置控制的加速度(MD35210) (高速刚性攻丝)			
步骤	操作内容	结果显示	备注
第一步	选择信号 位置设定值 (64 位) 测量系统实际位置值 (64 位) 轮廓偏差 (64 位) 利用率 (m_设定/m_设定, 限值) (64 位)		
第二步	设定信号触发条件		
第三步	编写程序(MDA 或 AUTO)		检查 MD 35550[0] & [1] DRILL_VELO_LIMIT; 最大攻丝速度; 检查 SD 55484 \$SCS_DRILL_TAPPING_SET_MC[0] = 1; 攻丝时能确保主轴位于位置模式中。
第四步	根据机床工艺要求调整 MD35210, 以达到最优值		确保在 10 次攻丝时负载 < 100%, 并且攻丝结果可以用检验工具通规、止规予以验证; <i>优化时, 可以跟踪 Z 轴和主轴的跟踪误差, 检查如下:</i> <i>Error(Z) * 360 与 Error(SP)尽量一致</i>

5.3.5 用于模具加工的精优曲面和臻优曲面

步骤	操作内容	结果显示	备注
第一步	检查相应的选项和机床参数		
第二步	选择相应版本的检查程序	 <pre> ;define type of check: 0: no check, 1: only for AS, 2: for AS and TS, 3: for AS and TS with 3D tool radius ; compensation CUTDIP* M101 DEF DEF CHECK=0 ; ;===== ;define type of machine - necessary for machines with only three axis for interpolation ; TYPE: machine has only three axes, FALSE: machine has more than 3 axes M102 DEF TOOL_FLAG_3AX=FALSE ; </pre>	执行完检查程序后, 会自动生成一个结果程序(MDC_RESULT.MPF)在检查程序中设定, Check≠0; Check=1 : 精优曲面 Check=2 : 精优曲面和臻优曲面 Check=3 : 精优曲面和臻优曲面带 3D 刀补 _FLAG_3AX: 3 轴机床设为"TRUE" 5 轴机床保持初始设定;

第三步	检查 MD11420>10, 执行检查程序	11420\$MML_LEN_PROTOCOL_FILE10po	
第四步	根据执行结果修改机床参数	N106 DEF REAL SYSCLOCK_CYCLE_TIME_MIN=0.002;N10050 recommended N107 DEF REAL SYSCLOCK_CYCLE_TIME_MAX=0.004; N108 DEF REAL IPO_CYCLE_TIME_MIN=0.002;min. value of SYSCLOCK_CYCLE_TIME * IPO_SYSCLOCK_TIME_RATIO N109 DEF REAL IPO_CYCLE_TIME_MAX=0.008;max. value of SYSCLOCK_CYCLE_TIME * IPO_SYSCLOCK_TIME_RATIO N110 DEF INT SUPPRESS_SCREEN_REFRESH=0 ;N10131 recommended for AS, required for TS N111 DEF INT INT_INCR_PER_MM=100000;N10200 required N112 DEF REAL MIN_CONTOUR_SAMPLING_TIME_MIN=0.0005;N10680 recommended N113 DEF REAL MIN_CONTOUR_SAMPLING_TIME_MAX=0.008; N114 DEF INT MIN_CONTOUR_SAMPLING_FACTOR=1;N10682 recommended N115 DEF INT SERUPRO_MASK_Bit5=1;N10708 required N116 DEF INT TRACE_SELECT=0;N11400 recommended N117 DEF INT SEARCH_RUN_MODE_Bit6=1;N11450 required N118 DEF INT ENABLE_ALARM_MASK_Bit1=0;N11411 recommended	参数设定原则: 1、标记“required”: 为强制设定值; 2、标记“recommended”: 为推荐设定, 初始值可设定为此推荐值, 后面可根据实际情况再行修改; 3、“Only for documentation”: 表示其随后的内容为提示

6 附加说明

6.1 直驱电机轴的 AST 优化注意事项

需要先保证轴可以正常移动，比如完成转子位置识别，适当提高 Kp 等：

- 采用至少“正常”以上的优化方案，如果可能可采用自定义的方案；
- 尽量激活电流滤波器扩展功能；
- 每一步均需检查测量参数，避免使用一键优化；

6.2 龙门轴及主从轴的优化注意事项

- 要求所有轴的速度环和位置环的动态响应一致，包括加速度、Jerk 等；
- 各轴速度环添加的电流滤波器可以各自不同；
- 每一个 CU（NCU 或 NX）最多提供三路信号轨迹，因此当驱动一个轴的电机数超过三个，必须将多余的电机分配到另外一个 CU（NCU 或 NX）上；
- 主从轴需要先优化主从张力，完成消隙优化，再进行 AST 优化；

7 参考文献

1. 25_A101_CN Servo Optimisation 0407

8 作者/联系人

Zhang JingYi

2020.1.10

9 版本信息

版本	日期	修改内容
V1.0	2020.1.10	