

单元描述:

本单元说明了自动优化Sinumerik 828D/ Sinamics S120中的电流环、速度环及位置环的步骤。

单元目标:

为了保证装有 Sinumerik 828D 控制系统的机床之间有一定级别的兼容性和一致性，必须遵守已定义的优化步骤。本单元描述了该步骤。

注意：该步骤将导致轴运动，所以必须采取所有必要的安全保障措施。在开始执行步骤之前，必须保证您已经通读并理解整个步骤。

Sinumerik 828D

目录:

B101

简介	➔	第二节
自动伺服调整	➔	第三节
轴加加速度	➔	第四节
加速度	➔	第五节
圆度测试	➔	第六节
主轴优化	➔	第七节

批注

激活机床数据修改

在整个步骤中，一些机床数据的修改需要被激活。在每个参数值的右侧有一个指示符，用于指示特定修改如何生效。下表列出了这些指示符及其说明。

po	相关机床数据需要在“NCK重启”之后生效。
re	相关机床数据需要激活“复位”键后生效。
cf	相关机床数据需要激活“机床数据有效”软键后生效。
im	相关机床数据立即生效。

保存驱动设置

每次S120 驱动上电或执行“驱动重启”后，相关驱动从一个存储文件中加载S120 驱动数据。因此，驱动机床数据被修改后，驱动数据必须被保存以便下次重新上电或“驱动重启”后保留修改。

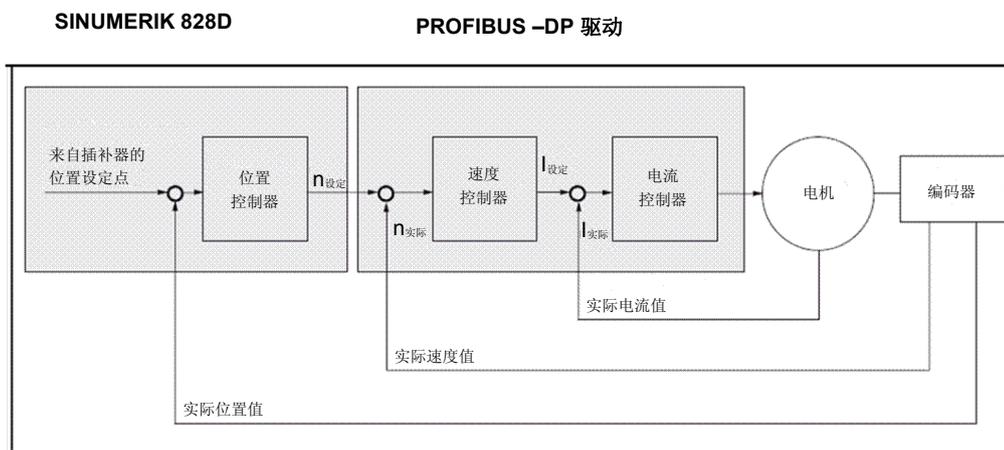
说明：“NCK重启”不影响驱动数据。

为了保存驱动数据：

在“驱动MD”区，按顺序按“保存/复位”、“保存”、“驱动系统”软件。窗口左下方的信息表示保存过程的状态。保存过程结束后，窗口显示“所有驱动对象已备份”信息。

控制器结构图

828D/S120控制系统结构：828D CNC 和 S120 驱动控制系统结构包含3个级联的闭环控制器（电流、速度及位置）。必须按顺序对每个控制器进行优化，从最里面的电流控制器开始，然后是速度控制器，最后是位置控制器。机床可以动态速度限制、加速度及加加速度在插补器中设置。通过电机编码器可将速度控制回路常设为关闭，而位置编码器回路则通过电机编码器或直接测量系统关闭。



批注

通过828D HMI操作自动伺服调整

可使用自动伺服调整特性以优化电流环、速度环及位置环，包括速率前馈。

为了获得自动伺服调整特性，按顺序按“选择菜单”键，“调试”键、“优化/测试”。

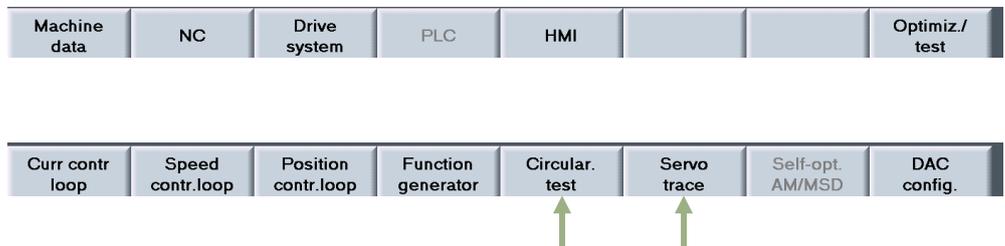


828D HMI Advanced调试工具:

为了设置轴加加速度，需要检查插补轴圆度并设置主轴加速度。因此，需要使用在笔记本电脑上的HMI Advanced中的部分调试工具。

- 按“选择菜单”键从“机床页面”进入调试工具选择页面。
- 按“调试”软键，然后按“优化/测试”软键。在出现的页面上选择相关的调试工具。

说明：整个步骤只使用部分可用工具。



批注

自动伺服调整

目的：使用HMI Solution Line调节单个轴或主轴。

- 执行频率响应测量
- 计算速度控制回路
- 设置电流设定点滤波器
- 计算位置控制回路
- 检查所推荐控制回路的实际响应
- 前馈控制：等效速度控制时间

自动伺服调整前： - 必须将动态强度控制MD32640 的值设为1，如果可行的话，应该再使能第二个测量电路。

自动调整主轴时，PLC使能信号有可能丢失。OEM必须提供一个启动PLC接口信号用于伺服调整的方法。比如，使用特殊的按键组合或者在PLC状态下利用特殊标记的强制作用。

选择“调试”、
“机床数据”、
“轴机床数据”。

轴机床数据	AX1:MX1 DP3.SLAUE3:SERVO_3.3-2 (2)				
32580[0]	\$MA_FRIC_COMP_INC_FACTOR	0	%	cf	M
32610[0]	\$MA_VELO_FFW_WEIGHT	1		cf	M
32610[1]	\$MA_VELO_FFW_WEIGHT	1		cf	M
32610[2]	\$MA_VELO_FFW_WEIGHT	1		cf	M
32610[3]	\$MA_VELO_FFW_WEIGHT	1		cf	M
32610[4]	\$MA_VELO_FFW_WEIGHT	1		cf	M
32610[5]	\$MA_VELO_FFW_WEIGHT	1		cf	M
32620	\$MA_FFW_MODE	3		re	M
32630	\$MA_FFW_ACTIVATION_MODE	1		re	M
32640[0]	\$MA_STIFFNESS_CONTROL_ENABLE	1		cf	M
32642[0]	\$MA_STIFFNESS_CONTROL_CONFIG	0		cf	M
32644[0]	\$MA_STIFFNESS_DELAY_TIME	-0.0015	s	po	M
32650	\$MA_AX_INERTIA	0	kgm2	cf	M
32652	\$MA_AX_MASS	0	kg	cf	M
32700[0]	\$MA_ENC_COMP_ENABLE	0		cf	M
32700[1]	\$MA_ENC_COMP_ENABLE	0		cf	M
32710	\$MA_CEC_ENABLE	0		cf	M
32711	\$MA_CEC_SCALING_SYSTEM_METRIC	1		cf	M

动态刚性控制

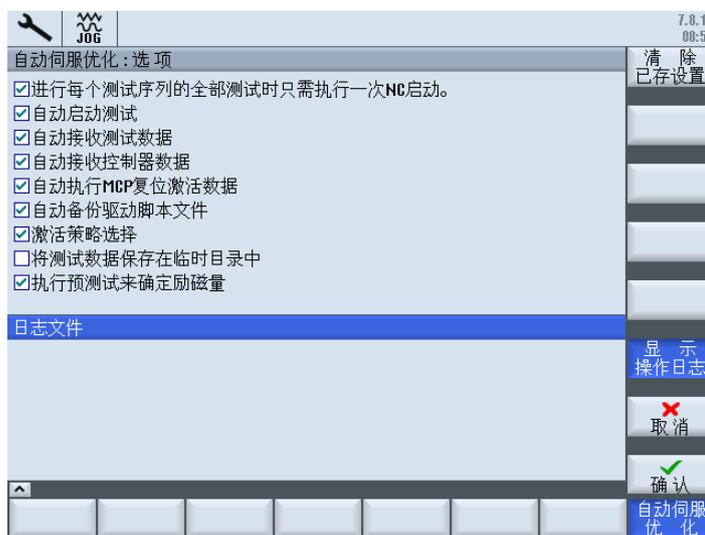
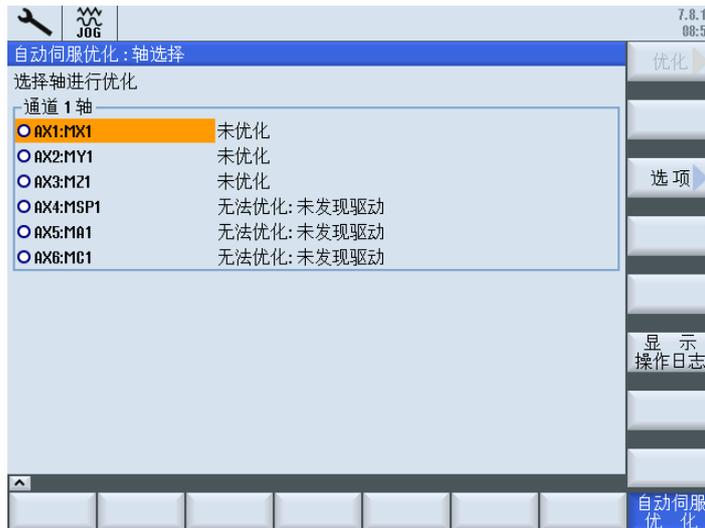
通用 通道 轴 用户 控制单元 驱动器
机床数据 数据 机床数据 视图 机床数据 数据

自动伺服调整后： - 修改轴的动态行为（插补）。

- 修改频率参考模型，使其适应最低动态轴（最低频率P1433、最大阻尼P1434）。
- 修改Kv-系数，使其适应最低动态轴（MD32200的最小值）。
- 修改等效速度控制时间（MD32810的最大值）。
- 在所有插补轴中（包括主轴）激活FFW_MODE = 3。

批注

从“调试”菜单中选择“优化/测试”以启动自动调整功能。



Change language

数据

优化/测试

选项

显示操作日志

清除已存设置

显示操作日志

取消

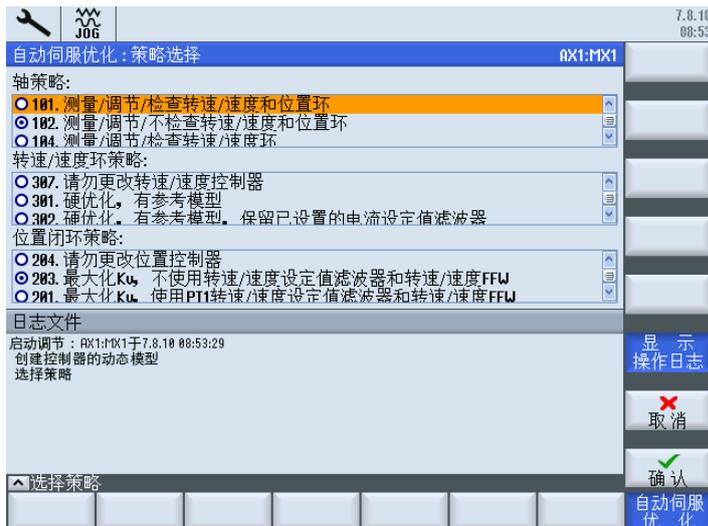
确认

选择待调整轴，并选择“选项”以检查默认设置。

通过最少的用户交互，使用单个按钮调整- 检查选项位并按“确认”接受。

批注

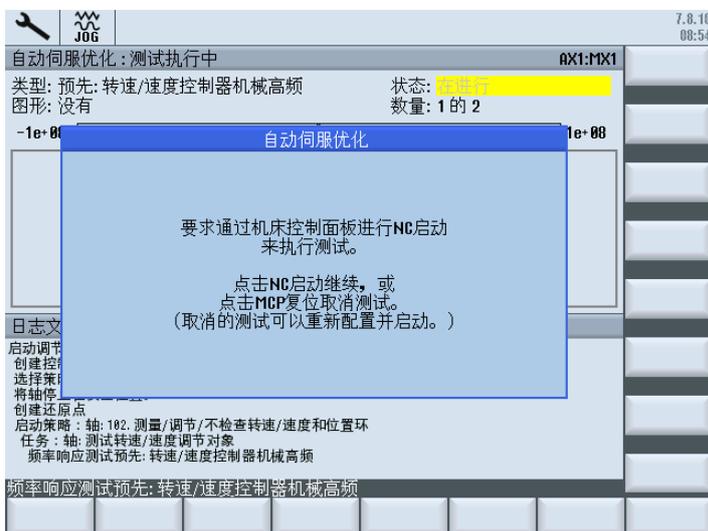
检查默认策略，如图所示，并按“确认”接受。



检查待调整的轴是否处于安全的位置。如果不是，则“点动”轴，使其移动至整个行程的中间。按“确认”键接受。



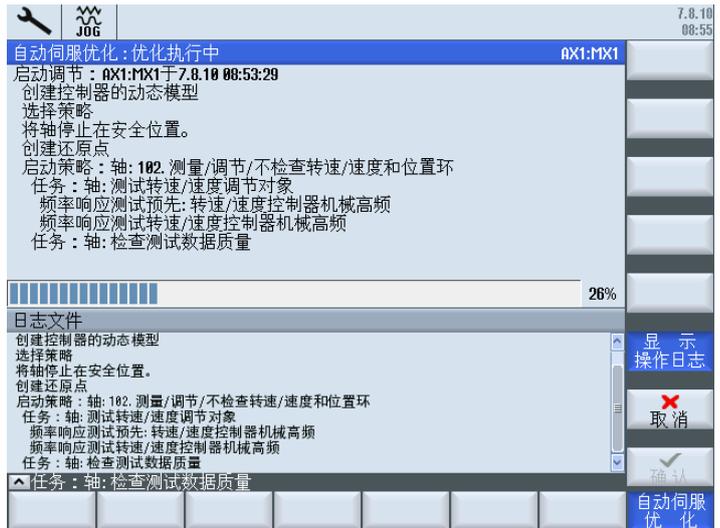
按“确认”后，下图中的对话框将会出现，要求用户在机床控制面板上按下“Cycle Start”键。系统执行各种动作期间，该对话框将多次出现。保持按下机床控制面板上的“Cycle Start”直到系统显示下页中的窗口。



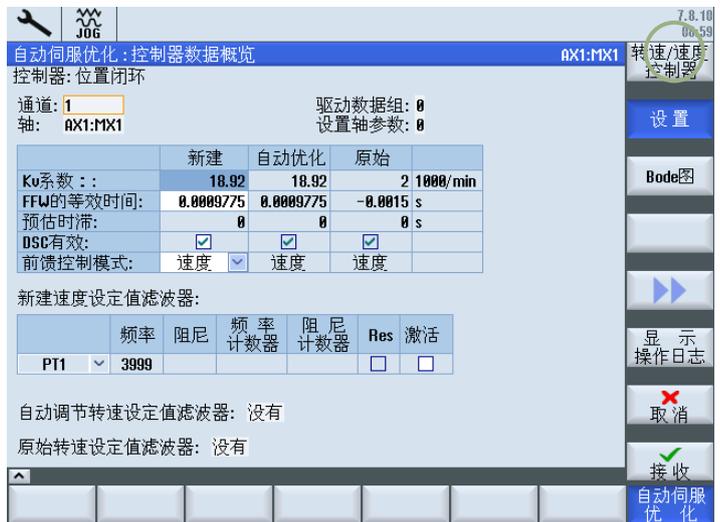
第二节 自动伺服调整

批注

自动调整期间，活动日志中将显示优化步骤的进度。



在自动调整步骤结束时，系统显示被调整的值以使用户核查。
 本图中显示了位置控制器的值。

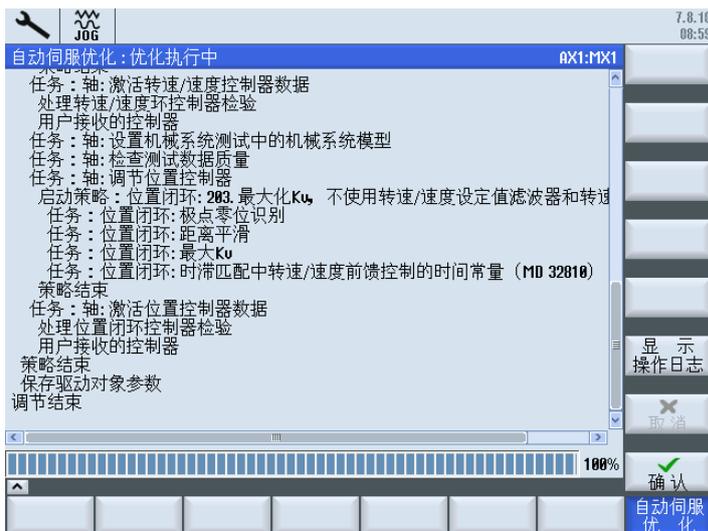


也可以核查速度控制器。按“接收”使用这些值。

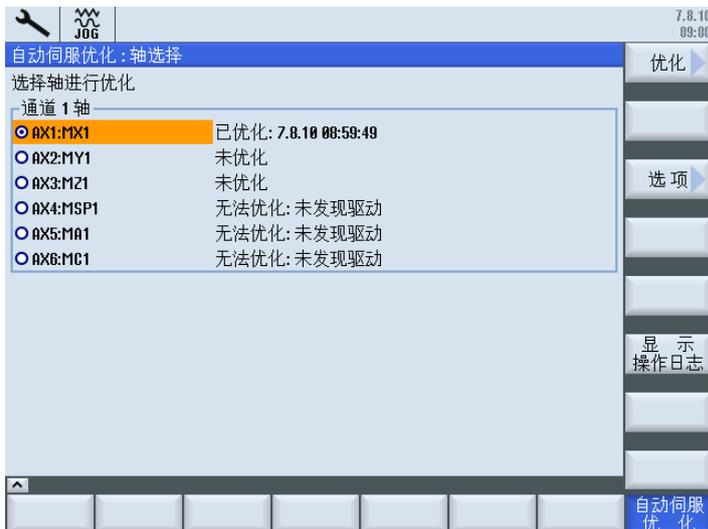


批注

按“确认”结束步骤。



轴现已被调整。



必须检查参数以便插补轴。

示例：3个轴加上一个主轴，齿轮级别1 VMC ty类型机床。

自动调整Kv系数之后的值

X 轴 MD32200[0] \$MA_POSCTRL_GAIN = 15.27

Y 轴 MD32200[0] \$MA_POSCTRL_GAIN = 12.23

Z 轴 MD32200[0] \$MA_POSCTRL_GAIN = 13.63

主轴 MD32200[1] \$MA_POSCTRL_GAIN = 5.73

核查之后输入的值

X 轴 MD32200[0] \$MA_POSCTRL_GAIN = 12

X 轴 MD32200[1] \$MA_POSCTRL_GAIN = 5

Y 轴 MD32200[0] \$MA_POSCTRL_GAIN = 12

Y 轴 MD32200[1] \$MA_POSCTRL_GAIN = 5

Z 轴 MD32200[0] \$MA_POSCTRL_GAIN = 12

Z 轴 MD32200[1] \$MA_POSCTRL_GAIN = 5

主轴 MD32200[0] \$MA_POSCTRL_GAIN = 5

主轴 MD32200[1] \$MA_POSCTRL_GAIN = 5

批注

自动调整等效速度控制时间之后的值

X 轴 MD32810[0] \$MA_EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 0.0037
Y 轴 MD32810[0] \$MA_EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 0.0046
Z 轴 MD32810[0] \$MA_EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 0.0042
主轴 MD32810[1] \$MA_EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 0.0053

核查之后输入的值

X 轴 MD32810[0] \$MA_EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 0.0046
X 轴 MD32810[1] \$MA_EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 0.0053
Y 轴 MD32810[0] \$MA_EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 0.0046
Y 轴 MD32810[1] \$MA_EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 0.0053
Z 轴 MD32810[0] \$MA_EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 0.0046
Z 轴 MD32810[1] \$MA_EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 0.0053
主轴 MD32810[0] \$MA_EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 0.0053
主轴 MD32810[1] \$MA_EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 0.0053

自动调整速度控制器参考模型频率之后的值

X 轴 p1433[0] 速度控制器参考模型固有频率 = 126.6
Y 轴 p1433[0] 速度控制器参考模型固有频率 = 118.3
Z 轴 p1433[0] 速度控制器参考模型固有频率 = 122.8
主轴 p1433[0] 速度控制器参考模型固有频率 = 111.6

核查之后输入的值

X 轴 p1433[0] 速度控制器参考模型固有频率 = 110
Y 轴 p1433[0] 速度控制器参考模型固有频率 = 110
Z 轴 p1433[0] 速度控制器参考模型固有频率 = 110
主轴 p1433[0] 速度控制器参考模型固有频率 = 110

自动调整速度控制器参考模型阻尼之后的值

X 轴 p1434[0] 速度控制器参考模型阻尼 = 0.707
Y 轴 p1434[0] 速度控制器参考模型阻尼 = 0.707
Z 轴 p1434[0] 速度控制器参考模型阻尼 = 0.707
主轴 p1434[0] 速度控制器参考模型阻尼 = 0.707

如果这些值不相同，则应该将获取的最大值输入所有的轴。

说明：因为整体攻丝时Z轴以及主轴通常都根据第二个参数组[1]的设置运行，必须修改进给轴的第二个参数组以适应主轴，如上所示。这也表示如果轴使用第一个参数组[0]进行插补时，我们不用限制轴的动力以适应主轴

因此，我们一般使用参数组[0]中最低动态轴的值，然后修改第二个轴参数组[1]，使该轴与主轴一同工作。

批注

可以使用HMI Advanced调试工具优化加加速度受限加速度。通过为加速度的变化加上时间限制，加加速度可使加速度响应变得流畅。加加速度被定义为单位/ sec^3 ，比如（加速度[单位/ sec^2]/时间[sec]）。发生加速度变化所用的时间，[sec] = 加速度[单位/ s^2]/加加速度[单位/ s^3]。

各个轴的加加速度值可以不同。

作为加加速度受限加速度的结果，速度曲线上加速度阶段的开始和结束曲线成圆角形。

当“SOFT”被设定时，加加速度限制被激活，当“BRISK”被设定时，加加速度限制被取消激活。通过通道MD 20150[20] = 2可将“SOFT”模式设置为默认重启状态。建议使用“SOFT”作为默认重启值。

如果通道 MD 20150[20] = 1，“BRISK”模式被激活并作为上电时的默认模式（加速度无加加速度限制）。

如果通道 MD 20150[20] = 2，“SOFT”模式被激活并作为上电时的默认模式（加速度有加加速度限制）。

可使用伺服跟踪工具和受控定位步骤通过不同进给率的零件程序来检查轴的定位响应。如果使用了直接量表法，则可以方便的查看滑块的实际响应。如果电机编码器关闭了位置回路（间接反馈），则在关闭的回路或伺服跟踪工具中无法看见滑块的实际响应。通常，对于装有828D的机床，加加速度值在20到100之间。

测试零件程序应允许轴行进足够长的距离以便轴达到设定的速度，比如50 mm。当轴达到指定速度后，使其停留一段时间，然后当轴达到设定点位置后，再使其停留一段时间，比如0.5秒。初始设定的速度可为最大轴速度的 $\frac{1}{2}$ 左右，并且必须在进给率倍率递增或达到最大速度时，检查响应。

可使用以下NC程序：

```
FFWON
SOFT
LAB:
G01 X210 F10000
G04 F0.5
$AA_SCTRACE[X]=1; 触发伺服跟踪
X260
G04 F0.5
GOTOB LAB
M30
```

为了在不影响位置控制器的情况下检查定位行为，必须将Kv设为0，并且使用定位公差以避免出错。

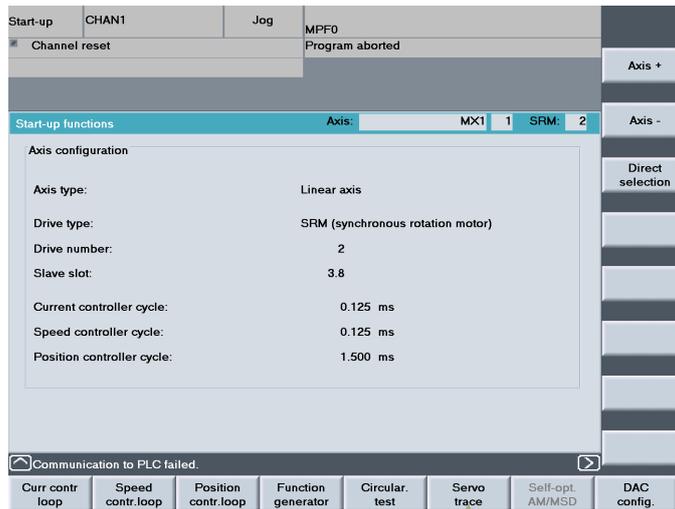
```
MD 32200 POSCTRL_GAIN = 0
MD 36012 STOP_LIMIT_FACTOR = 100
MD 36400 CONTOUR_TOL = 20
```

在自动模式下选择NC程序以便当机床控制面板上的“Cycle Start”键被按下时NC程序即可准备运行。

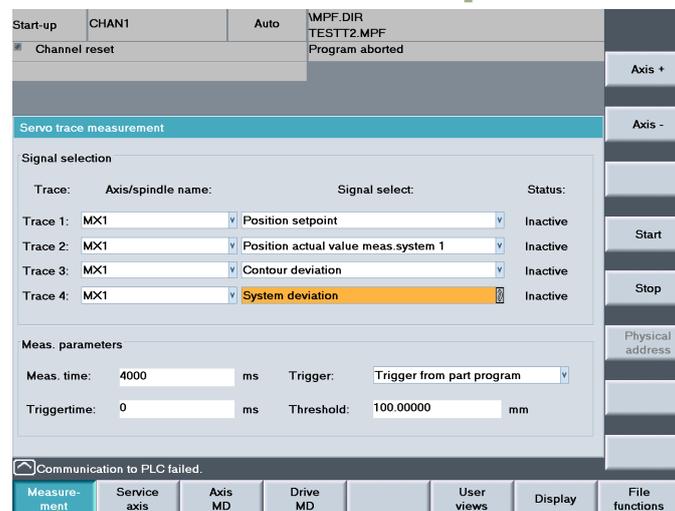
选择HMI Advanced中的伺服跟踪工具。

- 按“选择菜单”键从“机床页面”进入调试工具选择页面。
- 按“调试”软键，然后按“优化/测试”软键。在出现的页面上可以选择调试工具。

批注



选择“Servo trace”。



选择“Measurement”并输入跟踪参数，如图所示。

选择“Start”开始跟踪功能，然后在机床控制面板上按“Cycle Start”键以启动零件程序。

跟踪功能完成之后，按“Display”。修改跟踪范围1和2以显示目标位置周围的分辨率0.005mm/div。



未使用位置控制器定位， $K_v = 0$ 。

分辨率 0.005mm/div。

在未使用位置控制器的情况下轴的位置没有出现超调现象。由于位置控制器被关闭并且轴只能根据前馈信号移动，所以仍然存在其他的定位误差。位置超调源于机械结构，可通过加加速度限制解决。

MD 32200 POSCTRL_GAIN = 0
 MD 32610 VELO_FFWEIGHT = 1.0
 MD 32620 FFW_MODE = 3
 MD 32810 EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 同优化后的值
 MD 32431 MAX_AX_JERK = 100

轴加加速度

批注

未使用位置控制器的情况下，定位步骤取决于速度控制器和设定点（加速度，加加速度-曲线）。
前馈驱动轴的响应中不应出现超调或振动的现象。

未使用位置控制器且加加速度过大的情况下的定位。

分辨率0.005mm/div。

图中显示了加加速度如何变大直到机械响应中出现超调。

降低MAX_AX_JERK以消除超调。



MD 3220 POSCTRL_GAIN = 0
MD 32610 VELO_FFW_WEIGHT = 1.0
MD 32620 FFW_MODE = 3
MD 32810 EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 同优化后的值
MD 32431 MAX_AX_JERK = 150

使用前馈且位置控制器已激活的情况下的定位。

分辨率0.005mm/div。

前馈和加加速度被正确优化后，定位良好，未出现超调。



MD 3220 POSCTRL_GAIN = 4.5
MD 32610 VELO_FFW_WEIGHT = 1.0
MD 32620 FFW_MODE = 3
MD 32810 EQUIV_SPEEDCTRL_TIME = 同优化后的值
MD 32431 MAX_AX_JERK = 120

MD 20150[23] = 2 将前馈使能为默认值

MD 36012 STOP_LIMIT_FACTOR = 初始值

MD 36400 CONTOUR_TOL = 初始值

批注

最大轴加速度：轴MD 32300 定义了最大的轴加速度。默认值为[1 m/sec²（公制），39.37 in/sec²（英制）以及2.77 rev/sec²（旋转）]。每个轴可以有不同的加速度设置。

重要！机床的机械结构限制了最大轴加速度。机床制造商必须定义所需的设定值！如果未定义所需的设定值，则使用默认值，除非机床制造商允许使用更大的值。

检查最大轴加速度：

优化Kv系数和前馈之后，必须检查最差负载及速度条件下的扭矩利用率以确认没有达到扭矩极限。

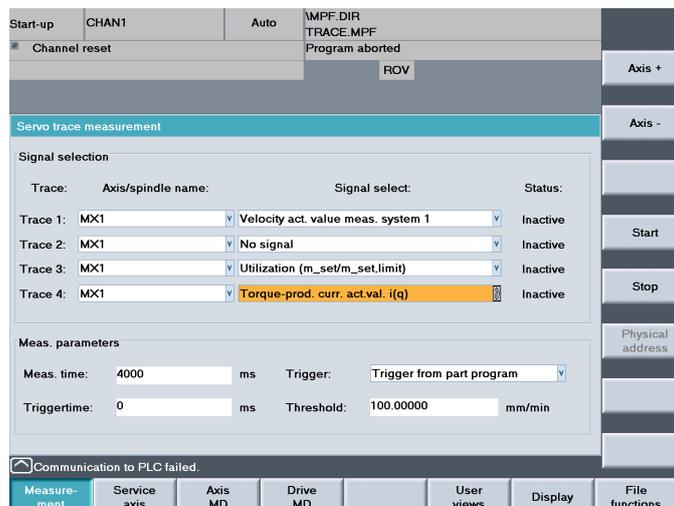
“Servo trace”调试工具通过“Utilization (m_set/m_set_limit)”跟踪信号测量相关有效测量系统的实际速度值和扭矩利用率。当“Utilization (m_set/m_set_limit)”跟踪信号=100%，驱动达到电流极限！

经机床制造商允许后，可以设置MD 32300以使在最差负载及速度下加速度时的扭矩利用率处于极限值的80%到90%之间，具体利用率取决于所需安全系数的大小。

测试零件程序应该允许轴行进足够的距离以达到设定的速度，比如，300 mm。

修改跟踪测量参数以便查看负载扭矩利用率并修改零件程序，如下所示。

```
SOFT
LAB:
G0 X10
$AA_SCTRACE[X]=1; 触发伺服跟踪
X310
GOTOB LAB
M30
```

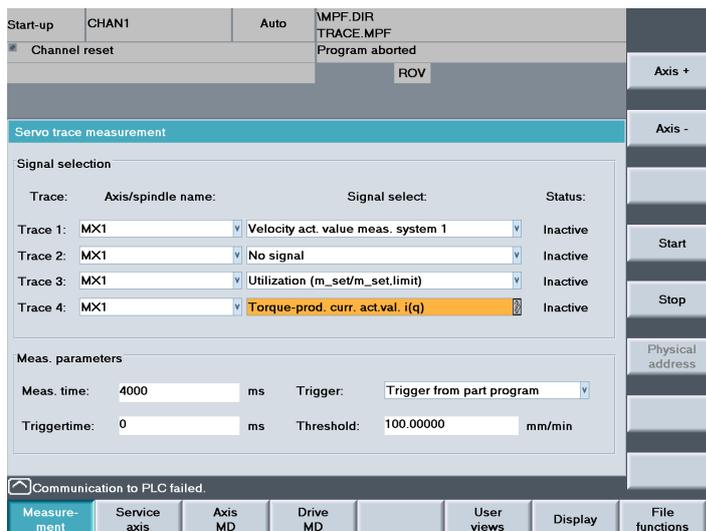


修改跟踪测量参数以查看“Velocity act value meas system 1”、“Utilization (m_set/m_set_limit)”和“Torque-prod curr. Act. val i(q)”。

在自动模式下选择零件程序以便当“Cycle Start”键被按下时零件程序即可被处理。

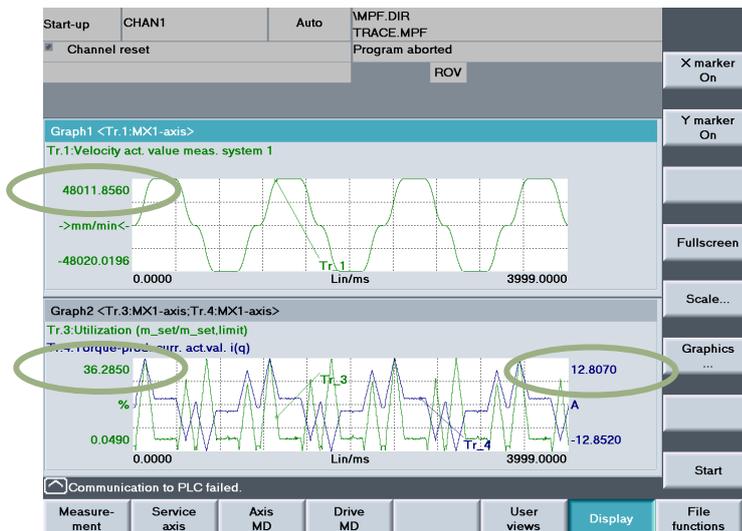
批注

选择“Measurement”，然后选择“Start”以启动伺服跟踪。



在机床控制面板上按“Cycle Start”键以启动零件程序。

通过36%的利用率达到最大速度48 m/min。



“Utilization (m_set/m_set_limit)” 信号选择显示有效电流限制的利用率。

有效的电流限制为：
P0640 = [RMS amps].

P0640 限于 P0323 最大电机电流 / Mot I Max [RMS amps] 或 r0209 电源装置最大电流 / PU I Max [RMS amps] 的较小值。

本例中 P0640 为 35A。

应此利用率为 $35A \times 36.28/100 = 12.7A$ 。

批注

“内置”圆度测试用于检查共同工作的轴的插补。该工具根据电机或直接测量系统测量圆弧。测量结果中不考虑机床机械调整。该工具使调试工程师能够清楚的区别控制器优化问题和机械问题。

通过本步骤检查轴MD32200、MD32400、MD32402、MD32410、MD32490、MD32500、MD32510、MD32520、MD32540、MD32620、MD32640、MD32810、MD32900、MD32910、MD32930、MD32940以及驱动P1421至P1426、P1400、P1433、P1434。

当执行本步骤时，关闭以下位置误差补偿。反冲补偿MD32450、编码器补偿MD32700、CEC补偿MD32710、温度补偿MD32750、摩擦补偿MD32500。
说明：必须使用外接设备修改反冲补偿，比如，球杆仪或测微仪。

当圆弧测试的结果为正确的实际尺寸、形状以及插补轴组合间p/p偏差最小（X-Y、X-Z、Y-Z）时，可达到最佳轮廓加工效果。

圆弧测试零件程序和圆度测试调试工具可用于测量并分析测试结果。“最差条件”下的测试圆弧半径和路径进给率必须产生机床所能达到的可行的径向加速度。一般，机床制造商对测试圆弧半径和进给率有规格要求。

通常，机床制造商的标准圆弧测试使用的半径为100 mm或150 mm，进给率由机床制造商决定。机床制造商为合格的结果定义了规格要求。

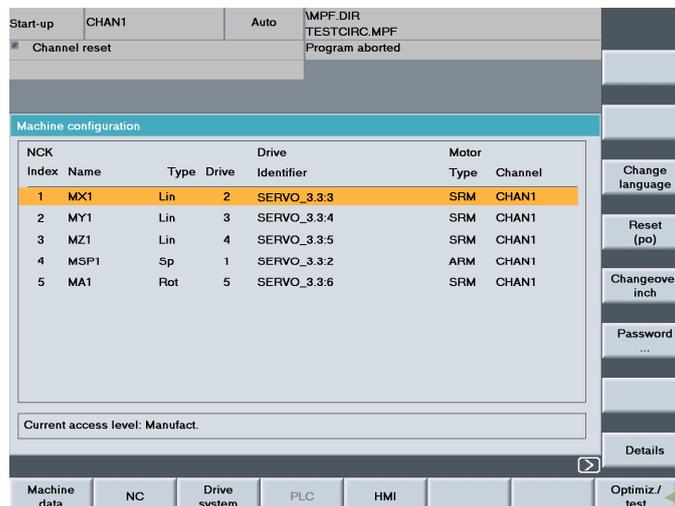
一般，高速切削要求更为严格，高速切削机床的测试圆弧半径为10mm到25mm，进给率为5 m/min到10 m/min。对于高速切削机床而言，满足以下条件时结果合格：p/p 偏差 ≤ 0.010 mm，使用最差路径进给率的情况下实际尺寸等于设定的半径。

X-Y 圆弧零件程序示例–

根据机床要求修改位置、进给率及活动面！

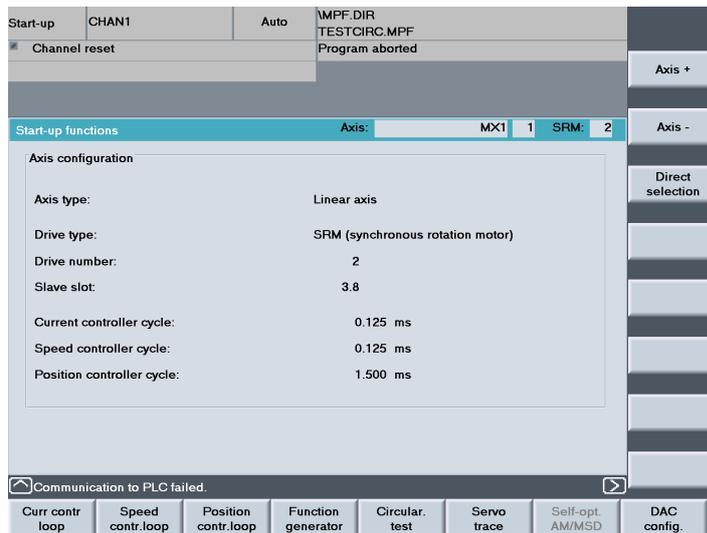
```

FFWON
SOFT
G90 G01 F3000 X400 Y200 Z500
LAB:
G91 G64 G02 X0 Y0 I10
GOTOB LAB
M30
    
```

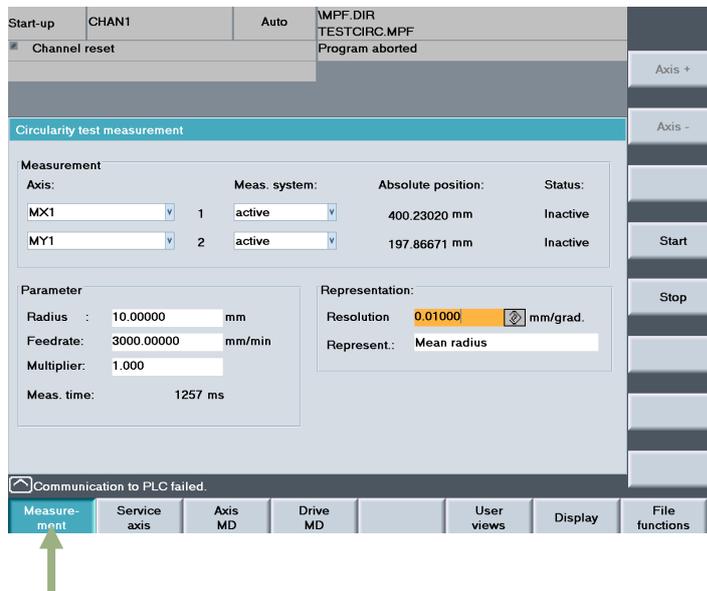


选择“Optimiz / test”。

选择“Circular Test”。



选择“Measurement”并输入相关参数。图中所示的参数用于X-Y面上进给率为3m/min的10mm半径。

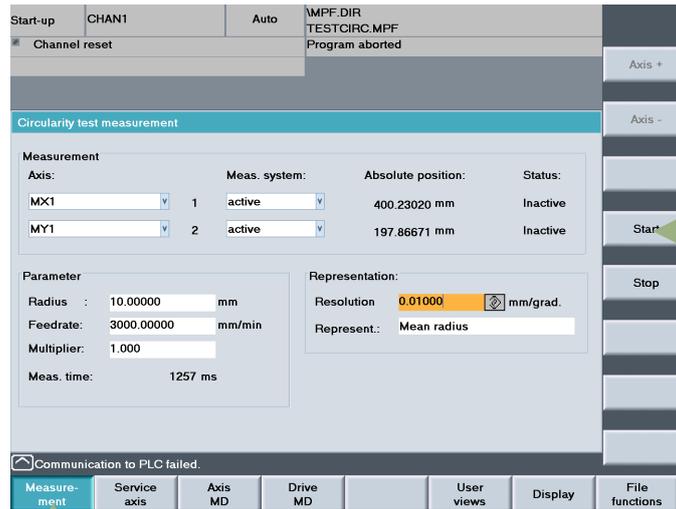


设置“圆度测试”参数：

- > 在调试工具页面，按“Circularity test”软键。
- 选择按键之后，控制系统打开圆度测试调试工具。
- > 根据已设定的圆弧，设置所需的测量参数：
 - Measurement: 设置相关的轴和“已激活的”测量系统。
 - Parameter: 输入已设定的半径和进给率。将乘数保持为1。
 - Resolution: 设置所需分辨率，比如0.010 mm/grad。
 - Representation: 选择“Mean radius”。

批注

批注



> 首先必须修改示例程序以符合机床位置要求, 必要时也可修改进给率和平面。示例程序使用圆弧插补并且不断的运行设定的圆弧。根据机床处理过程运行测试零件程序。

重要: 测试程序启动后, 必须手动按“Start”软键激活圆度测试。

> 测量完成后, 按“Display”软键查看结果。

Parameter:

Radius = 输入的半径 (比如, 10 mm)

Feedrate = 输入的进给率 (比如, 3000 mm/min)

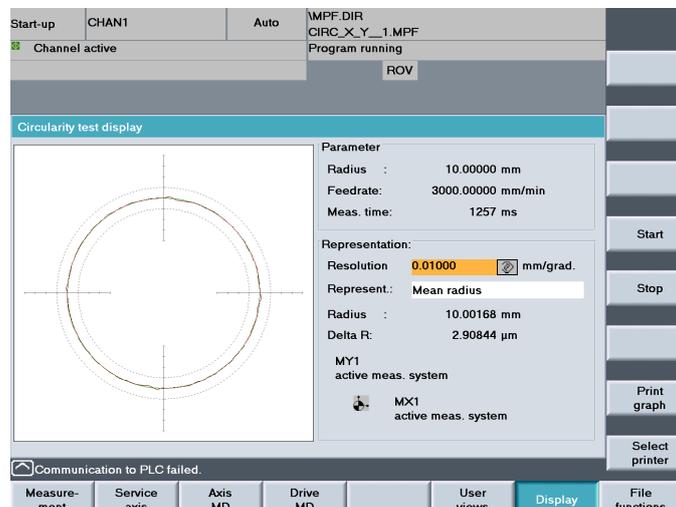
Measurement time = 为测量所计算的时间

Representation:

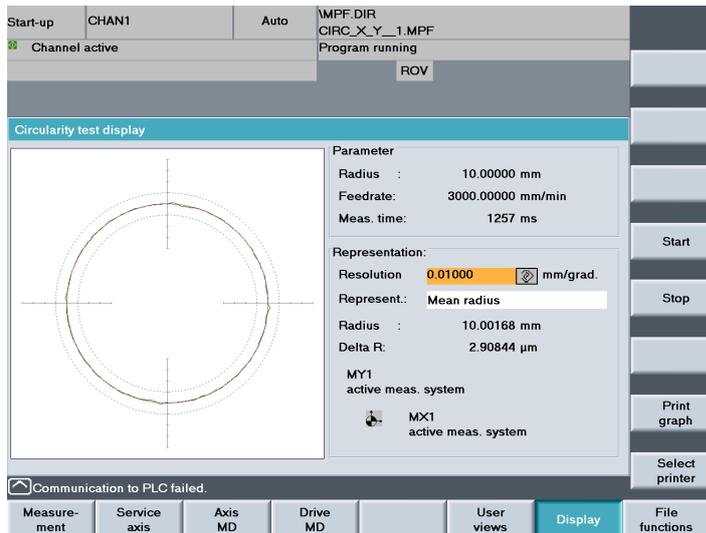
Resolution = 每个分度的单位 (比如, 0.010 mm/div)

Represent = 显示类型 (比如, 平均)

Radius = 实际半径



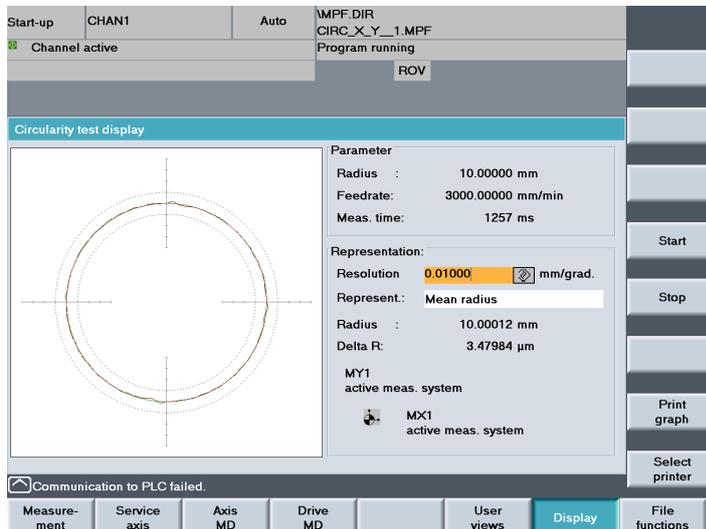
批注



一般情况下，优化前馈后，实际半径值会过大。可使用时间常量 MD32410 AX_JERK_TIME 进行纠正。必要时，可以使能所有轴的时间常量。

上图中的圆弧是优化进给率之后的结果，但是其平均半径.0017过大。

32200 POSCTRL_GAIN	4.500	4.500
P1460 SPEEDCTRL_GAIN1	2.0	2.0
P1462 SPEEDCTRL_INTEGRATOR_TIME_1	4.0	4.0
P1433 SPEEDCTRL_REF_MODEL_FREQ	220.0	220.0
P1440 NUM_SPEED_FILTERS	0	0
32610 VELO_FFW_WEIGHT	1.0	1.0
32620 FFW_MODE	3	3
32810 EQUIV_SPEEDCTRL_TIME	0.002	0.002
32400 AX_JERK_ENABLE	0	0



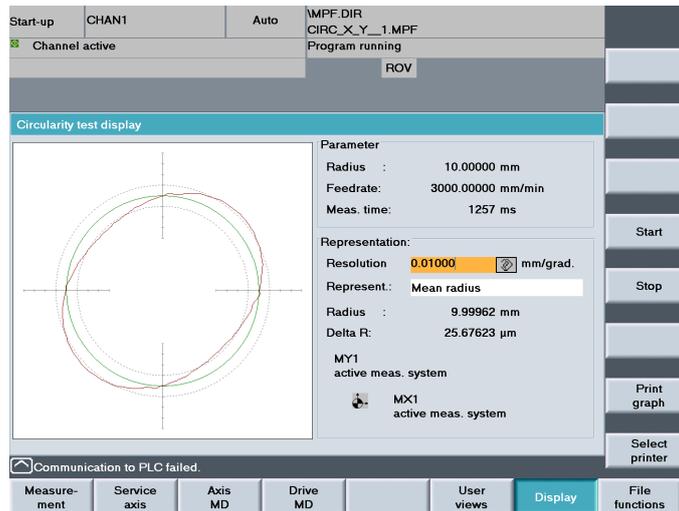
使用 AX_JERK_TIME 纠正圆弧尺寸。

32200 POSCTRL_GAIN	4.500	4.500
P1460 SPEEDCTRL_GAIN1	2.0	2.0
P1462 SPEEDCTRL_INTEGRATOR_TIME_1	4.0	4.0
P1433 SPEEDCTRL_REF_MODEL_FREQ	220.0	220.0
P1440 NUM_SPEED_FILTERS	0	0
32610 VELO_FFW_WEIGHT	1.0	1.0
32620 FFW_MODE	3	3
32810 EQUIV_SPEEDCTRL_TIME	0.002	0.002
32400 AX_JERK_ENABLE	1	1
32402 AX_JERK_MODE	2	2
32410 AX_JERK_TIME	0.013	0.013

第六节

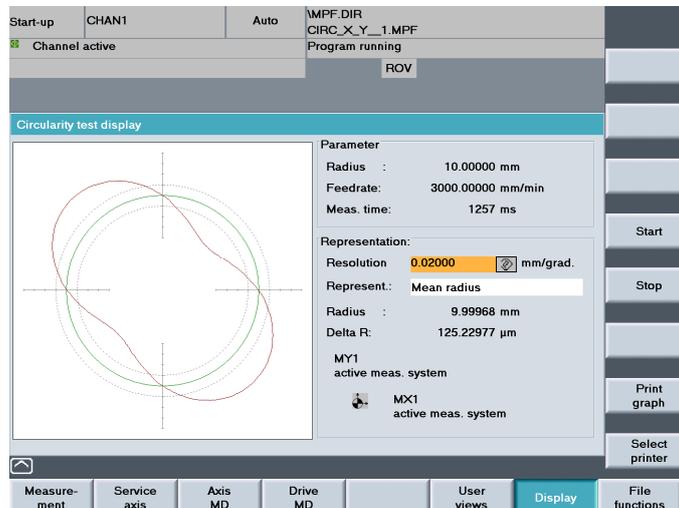
圆度测试

批注



上图中的圆弧是不同AX_JERK_TIME下的效果，因此出现这类误差时，也可以使用“AX_JERK_TIME”进行纠正。

32200 POSCTRL_GAIN	4.500	4.500
P1460 SPEEDCTRL_GAIN1	2.0	2.0
P1462 SPEEDCTRL_INTEGRATOR_TIME_1	4.0	4.0
P1433 SPEEDCTRL_REF_MODEL_FREQ	220.0	220.0
P1440 NUM_SPEED_FILTERS	0	0
32610 VELO_FFW_WEIGHT	1.0	1.0
32620 FFW_MODE	3	3
32810 EQUIV_SPEEDCTRL_TIME	0.002	0.002
32400 AX_JERK_ENABLE	1	1
32402 AX_JERK_MODE	2	2
32410 AX_JERK_TIME	0.012	0.014



32200 POSCTRL_GAIN	4.500	4.500
P1460 SPEEDCTRL_GAIN1	2.0	2.0
P1462 SPEEDCTRL_INTEGRATOR_TIME_1	4.0	4.0
P1433 SPEEDCTRL_REF_MODEL_FREQ	220.0	220.0
P1440 NUM_SPEED_FILTERS	0	0
32610 VELO_FFW_WEIGHT	1.0	1.0
32620 FFW_MODE	3	3
32810 EQUIV_SPEEDCTRL_TIME	0.002	0.002
32400 AX_JERK_ENABLE	1	1
32402 AX_JERK_MODE	2	2
32410 AX_JERK_TIME	0.015	0.011

如下表所示，检查预设MD以及任何与主轴/轴插补相关的参数。

该示例用于无机械齿轮级别的8000 rpm主轴电机。

可将以下参数预设为下表中推荐的值。不同应用下，参数值不同。

机床数据	机床数据名称	值	说明
MD 30300	IS_ROT_AX	1	旋转轴/主轴
MD 30310	ROT_IS_MODULO	1	旋转轴/主轴的模数转换
MD 30320	DISPLAY_IS_MODULO	1	旋转轴/主轴的模数360度显示
MD 32000	MAX_AX_VELO[0]	8000	最大轴速度
MD 32010	JOG_VELO_RAPID	60	快速点动模式下的行进率
MD 32020	JOG_VELO	10	点动模式下的行进率
MD 32040	JOG_REV_VELO_RAPID	60	快速点动模式下的旋转行进率
MD 32050	JOG_REV_VELO	10	点动模式下的旋转行进率
MD 32200	POSCTRL_GAIN[0]	x	同优化后的值
MD 32200	POSCTRL_GAIN[1]	x	同优化后的值
MD 32620	FFW_MODE	3	3用于速度前馈
MD 32640	STIFFNESS_CONTROL_ENABLE	1	动态强度控制
MD 32810	EQUIV_SPEEDCTRL_TIME[0]	x	同优化后的值
MD 32810	EQUIV_SPEEDCTRL_TIME[1]	x	同优化后的值
MD 34000	REFP_CAM_IS_ACTIVE	0	若无bero开关
MD 34020	REFP_VELO_SEARCH_CAM	30	回参考点的速度
MD 34040	REFP_VELO_SEARCH_MARKER[0]	30	蠕变速度
MD 34040	REFP_VELO_SEARCH_MARKER[1]	30	
MD 34060	REFP_MAX_MARKER_DIST[0]	370	与参考标记间的最大距离
MD 34060	REFP_MAX_MARKER_DIST[1]	370	
MD 33000	FIPO_TYPE	3	插补器的类型
MD 35000	SPIND_ASSIGN_TO_MACHAX	1	为机床轴分配主轴
MD 35100	SPIN_VELO_LIMIT	8800	最大主轴速度
MD 35110	GEAR_STEP_MAX_VELO[0]	8000	齿轮变速的最大主轴速度
MD 35110	GEAR_STEP_MAX_VELO[1]	8000	
MD 35130	GEAR_STEP_MAX_VELO_LIMIT[0]	8000	齿轮级的最大主轴速度
MD 35130	GEAR_STEP_MAX_VELO_LIMIT[1]	8000	
MD 35200	GEAR_STEP_SPEEDCTRL_ACCEL [0]	X	速度控制模式下的加速度待优化
MD 35200	GEAR_STEP_SPEEDCTRL_ACCEL [1]	X	
MD 35210	GEAR_STEP_POSCTRL_ACCEL[0]	X	位置控制模式下的加速度待优化
MD 35210	GEAR_STEP_POSCTRL_ACCEL[1]	X	
MD 35500	SPIND_ON_SPEED_AT_IPO_START	2	设定范围内主轴的进给率使能
MD 35550	DRILL_VELO_LIMIT[0]	4000	用于攻丝的最大主轴速度
MD 35550	DRILL_VELO_LIMIT[1]	4000	
MD 36000	STOP_LIMIT_COARSE	0.4	到达粗位置极限
MD 36010	STOP_LIMIT_FINE	0.1	到达精确位置极限
MD 36030	STANDSTILL_POS_TOL	5	静止公差
MD 36040	STANDSTILL_DELAY_TIME	1	静止监测延迟
MD 36050	CLAMP_POS_TOL	1	箝位公差
MD 36060	STANDSTILL_VELO_TOL	2	“轴/主轴”停止公差
MD 36200	AX_VELO_LIMIT[0]	8800	速度监测门限
MD 36200	AX_VELO_LIMIT[1]	8800	
MD 36300	ENC_FREQ_LIMIT[0]	1000000	编码器极限频率
MD 36300	ENC_FREQ_LIMIT[1]	1000000	
MD 36400	CONTOUR_TOL	30	轮廓监测的公差范围
P 1433	SPEED_CONTROLLER_REFERENC E_MODEL_NATURAL_FREQUENCY	x	同优化后的值

批注

批注

检查速度控制模式下的加速度。首先，在不受NC影响的情况下，确认加速时间。

将MD 35200[1] \$MA_GEAR_STEP_SPEEDCTRL_ACCEL设为最大值，比如，9999 rev/s² (t=V/a t=9000/60s/9999 t=15ms 因此，无影响)。

查看电机数据表。

上面说的是QF，但是却给的NF的图。
中英文都错!!!

比如，1PH7101-2QF02-08J3 异步电机：

Table 2-4 Induction motor 1PH7101-□NF□□

P _N [kW]	n _N [RPM]	M _N [Nm]	I _N [A]	n _{max} [RPM]	T _{th} [min]	J [kgm ²]	m [kg]
3.7	1500	24	10	9000	20	0.017	40

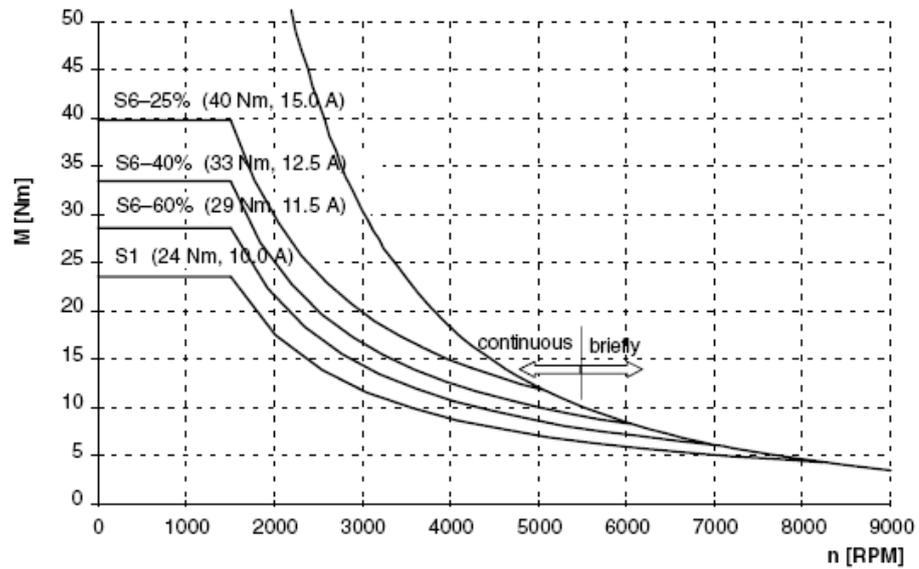
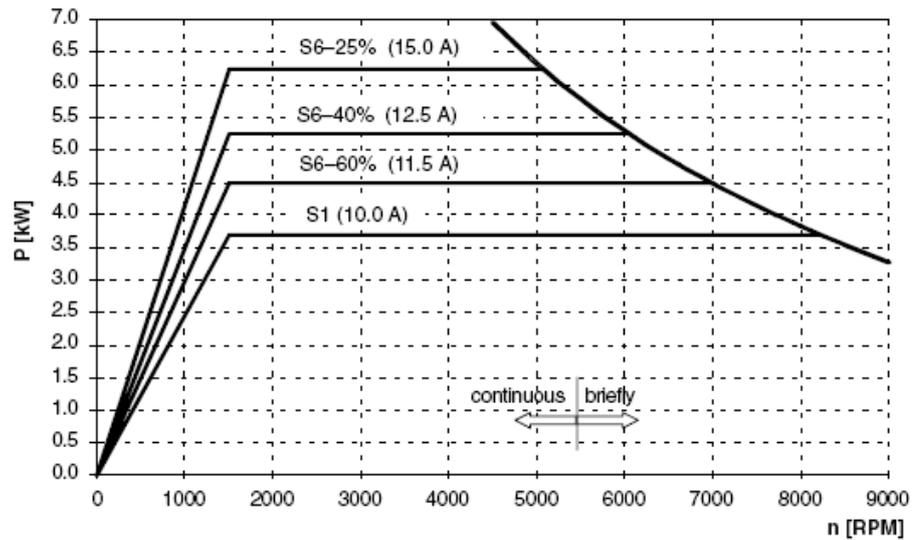


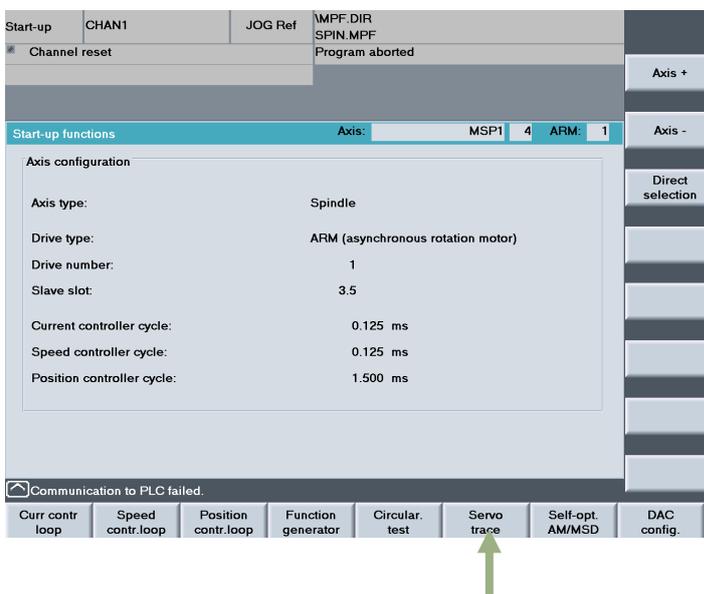
Fig. 2-1 1PH7101-□NF□□

使用初始电机数据的加速/减速等于S1曲线。

批注

P640	电流极限 (P305 额定电机电流 x1,5)	14,97 A
P1121	斜坡函数发生器 下降斜坡 (ori10s)	0 s
P1520	扭矩上限/监测	23,55 Nm
P1521	扭矩下限/再生	-23,55 Nm
P1530	功率极限监测	3,70 KW
P1531	功率极限再生	-3,7 KW
P326	电机失速扭矩纠正系数	78 %

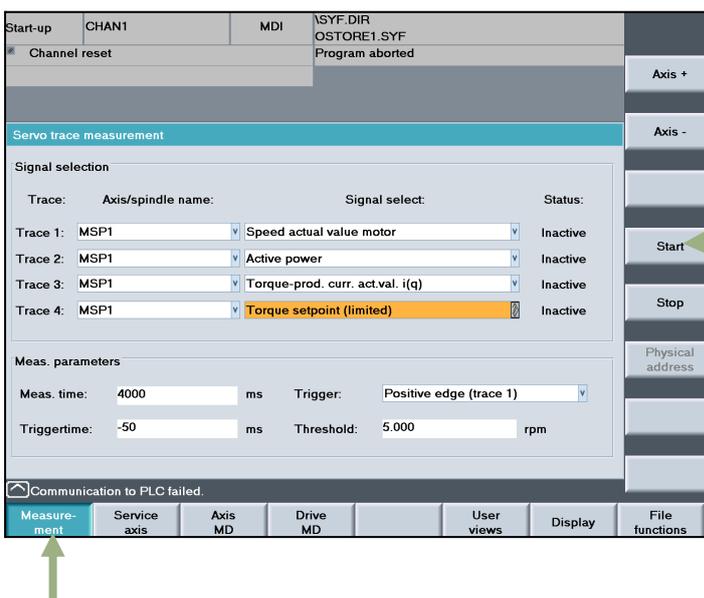
从“Startup” - “Optimiz./test”菜单中选择“Servo trace”。



输入跟踪选项，如图所示。

选择“Measurement”，然后选择“Start”。

当主轴实际速度大于5 rpm时，跟踪开始。

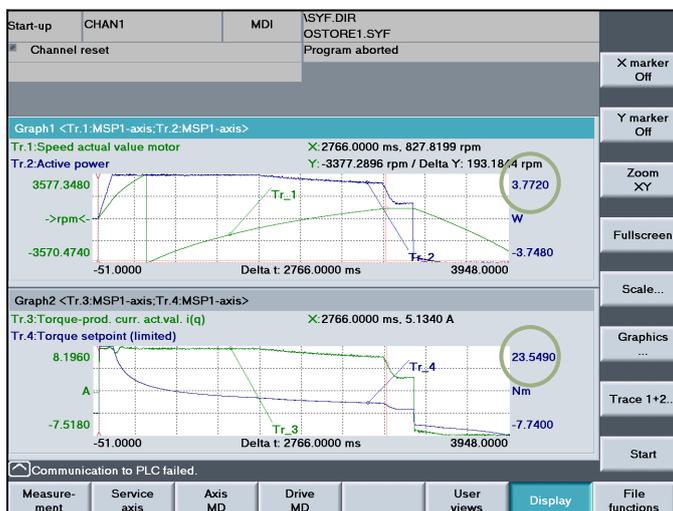


批注

在MDA模式下输入程序。

```
S9000 M03
G04 F3
M30
```

然后，在机床控制面板上按“Cycle Start”键。



跟踪功能完成后，选择“Display”查看结果。

跟踪结果显示从 0 到9000rpm的加速时间为2.8秒以及电机S1曲线相关的扭矩和功率值。

使用修改后电机数据的加速/减速等于S6曲线。
输入S6曲线的值，如下所示。

P640	电流极限 (P305 额定电机电流x1,5)	14,97 A
P1121	斜坡函数发生器 下降斜坡 (ori10s)	0 s
P1520	扭矩上限/监测	40 Nm
P1521	扭矩下限/再生	-40 Nm
P1530	功率极限监测	6,5 KW
P1531	功率极限再生	-6,5 KW
P326	电机失速扭矩纠正系数 (初始值)	78 %

通过MDA程序，重复伺服跟踪测试。

批注



跟踪结果显示从0到9000 rpm 的加速时间为2.3秒以及与电机S6曲线相关的扭矩和功率值。

使用修改后的失速扭矩纠正系数的加速/减速。

可以修改电机失速扭矩纠正系数P326以优化加速。

当P300 = 107 (1PH7 感应电动机) 时, 该系数值为写保护。

首先修改P10 = 3 (电机调试)

然后设置 P300 = 1 (感应电动机)

现在可以调整P326了。

将P10恢复为0。

P326 =100 %

现在加速时间为1.77秒。



批注



P326 = 120 %

现在加速时间为 1.58秒，但是在实际电流跟踪结果中可见减速时出现了欠程，因此 P326 = 120 过大了。



P326 = 105 %

现在加速时间为 1.75，该设置显然为最佳设置。

P640	电流极限 (P305额定电机电流x1,5)	14,97 A
P1121	斜坡函数发生器 下降斜坡 (ori10s)	0 s
P1520	扭矩上限/监测	40 Nm
P1521	扭矩下限/再生	-40 Nm
P1530	功率极限监测	6,5 KW
P1531	功率极限再生	-6,5 KW
P326	电机失速扭矩纠正系数	105 %

调整 MD 35200[1] \$MA_GEAR_STEP_SPEEDCTRL_ACCEL 为机床刀具制造商提供主轴加速要求。

批注

检查整体攻丝的圆度测试:

攻丝时，NC系统自动将Z轴和主轴切换至相关的参数组。如果主轴没有齿轮级别，则主轴和Z轴都将被切换至参数组2，比如[1]。
 攻丝时NC系统也经常切换至前馈，因此必须保证前馈已经在Z轴上进行调试并且主轴已使用速度控制器调整（见相关章节中的描述）。还有一点也很重要，那就是Z轴和主轴的所有对应的时间常量必须相似（Equiv_Speedctrl_Time、Speedctrl_Ref_Model_Freq etc）。

为了查看Z轴和主轴之间的误差，最好针对X和Z轴运行圆度测试程序，然后通过耦合轴特性将主轴与X轴相关联。这样就可查看Z轴和主轴之间的圆度测试了。可以看出Z轴和主轴之间圆弧的任何误差。

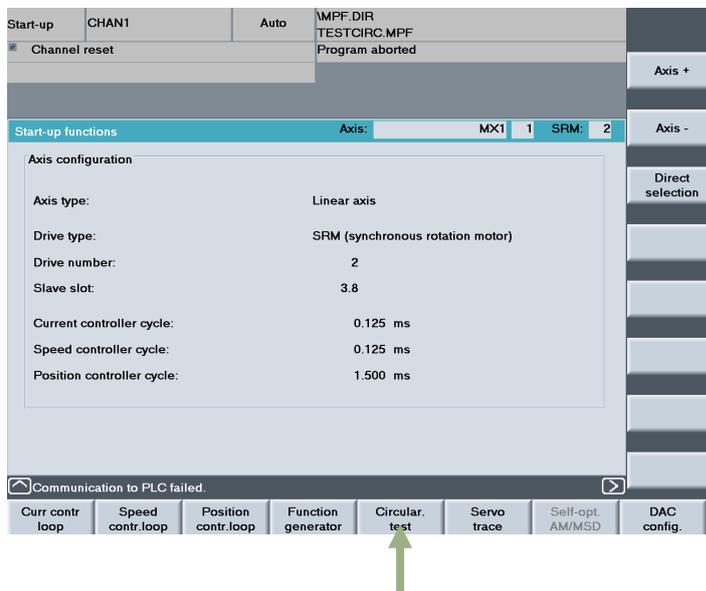
圆度测试:

圆弧测试零件程序和圆度测试调试工具可用于测量指定测试圆弧的实际尺寸和形状。

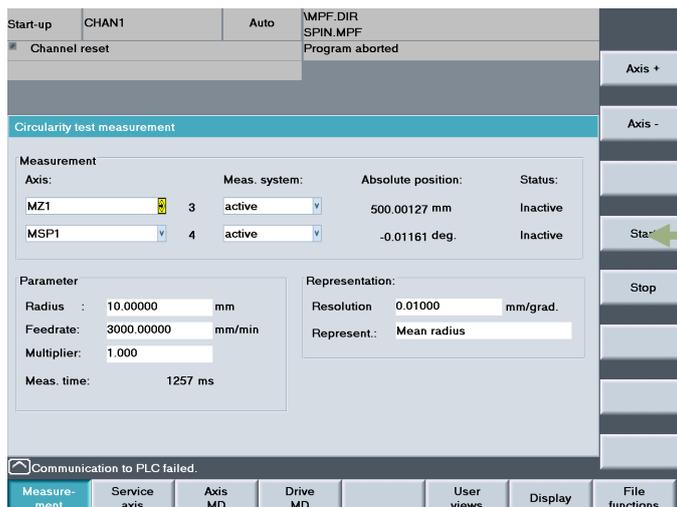
将主轴耦合至X轴的X-Z圆弧零件程序示例:

```
FFWON
SOFT
TRAILON(SP1,X,1)
G90 G01 F3000 X400 Z400
LAB:
G91 G64 G02 X0 Z0 I10
GOTOB LAB
```

选择“Circularity test”。



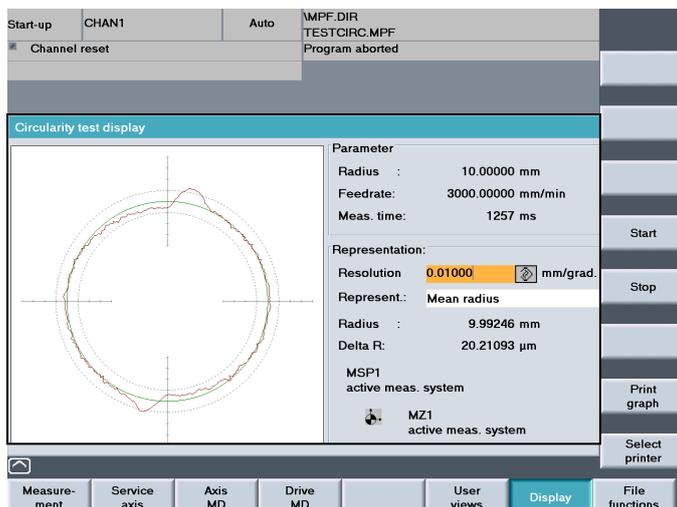
批注



输入值，如图所示。

然后在自动模式下选择零件程序，并且在机床控制面板上按“Cycle Start”键。

程序开始运行后，选择“Start”。



圆度测试结束后，选择“Display”查看结果。

说明：主轴分辨率用若干分之一度表示。