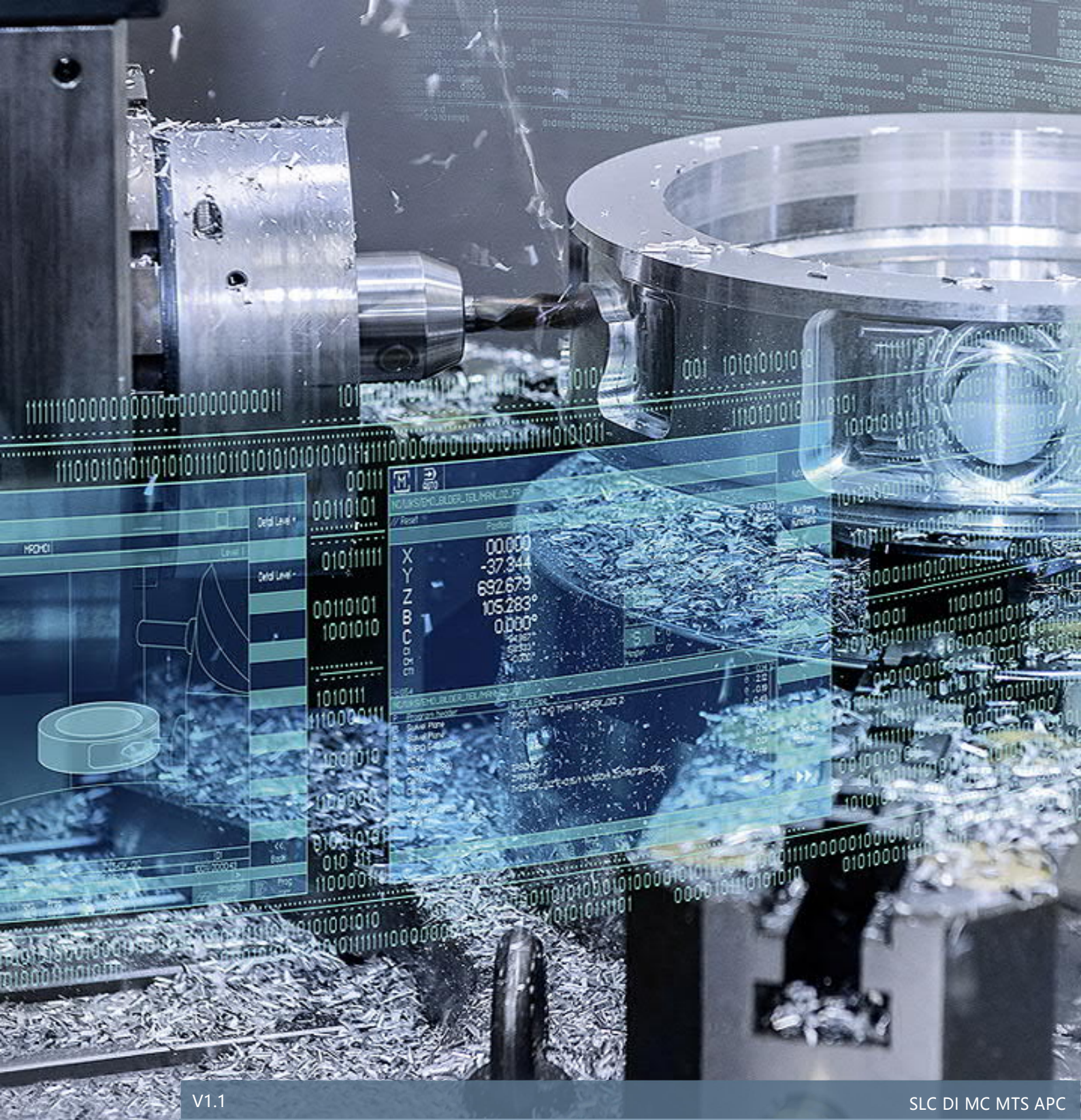




V1.1

SLC DI MC MTS APC

模具加工问题的分析方法和工具

SINUMERIK 828D / 840D sl

分析模具加工问题的手段和相应工具使用方法

目录

内容

1	概述	1
2	CYCLE832 检查程序	2
3	TRACE 功能	8
4	SINUTRAIN	19
5	AMWP/T 软件分析程序	25
6	电子显微镜	39
7	作者/联系人	41
8	版本信息	41

免责声明

由于模具加工是个非常复杂和综合的问题，涉及控制系统，机床机械，程序，工艺，刀具等多方面因素。本文仅针对西门子数控系统来介绍如何使用相关软件和工具来分析、解决模具加工问题。对于其他系统的问题，本文概不涉及。

我们已对文章的内容进行检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证所有内容完全无误，必要的修正将包含在下一版本中。

版权声明

本文著作权归作者所有，转载本文请注明文章出处及作者信息。

以上声明内容最终解释权归西门子（中国）有限公司所有，如有变动，恕不事先通知

1 概述

机床加工中遇到的加工问题多种多样，造成这些问题的原因也是来自多个方面。本文介绍分析模具加工问题的方法和相应的工具。

MTSAPC

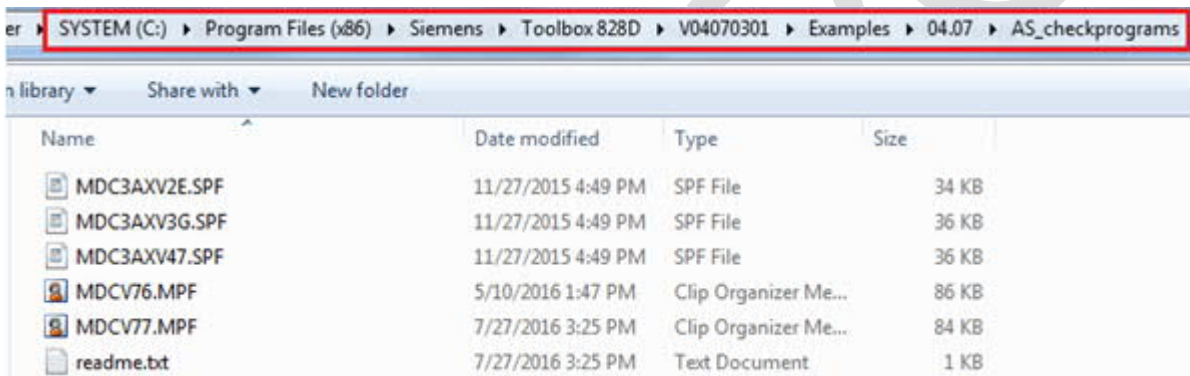
2 CYCLE832 检查程序

为了提高模具的表面质量和加工效率，SINUMERIK 提供了精优曲面（Advance Surface）和臻优曲面（Top Surface）功能。其中 SINUMERIK 828D 基本默认了 Advance Surface 的相关参数，但对于 Top Surface 和 SINUMERIK 840Dsl 则需要针对 Advance Surface 和 Top Surface 功能进行参数调整。

SINUMERIK 828D 的 Toolbox 里提供了一个相应的参数设置检查程序，可供大家进行参数检查。

2.1 检查程序存储路径

安装完 SINUMERIK 828D 的 toolbox 后，便可在如下图红框所示的路径下找到相应的检查文件。



2.2 选择检查程序

如上图所示，toolbox 里根据不同的版本提供了多个检查程序。在使用时需根据 NCK 的版本选择对应的检查程序。具体说明可查看里面的 readme 文件：

```
Check programs for advanced surface settings
#####
MDC3AXV2E.SPF use for sinumerik828 version 2.6.x (up to NCK80.00)
MDC3AXV3G.SPF use for sinumerik828 till version 4.5.1.1 (up to NCK 87.04.xx)
MDC3AXV47.SPF use for sinumerik828 till version 4.5.5.* (up to NCK 99.14.xx)
MDCV76.MPF use for SINUMERIK 828D version equal or newer 4.7.2 (since NCK 99.16.xx)
MDCV77.MPF use for SINUMERIK 828D version equal or newer 4.7.3 (since NCK >=99.18.05 for
4.7 and NCK >=87.13.00 for 4.5)

The programms will check the required or recommendet machine data settings on the control
for advanced surface or top surface cutting.
Start the program, it will create in SPF.DIR a file MDADVS.SPF. In this file you get the
documentation from the current
settings of the relevant datas.
```

打开相应的检查程序，可在程序的开头看到详细描述，不同的应用和不同的 NCK 版本：

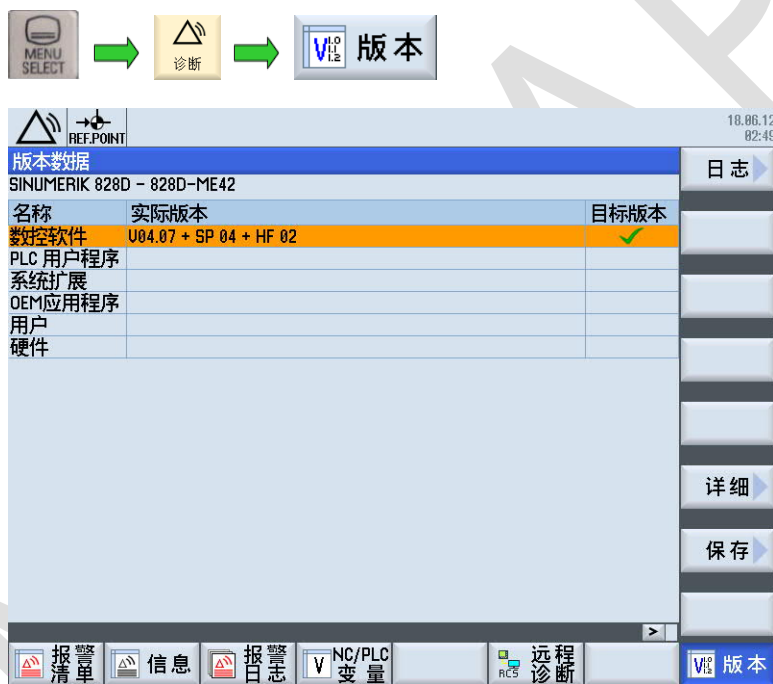
```

=====
=====
N100 PROC MDC ;SBLOF DISPLOF ACTBLOCNO
;version for 3AX and 5AX >= 99.18.05 + >=116.00.00 for AS and
TS
;version for 3AX and 5AX >= 87.13.00 for AS
;check MD and G-Code settings, non-standard values are written
to MDC_RESULT.MPF
;MSG for AS / TS ON / OFF

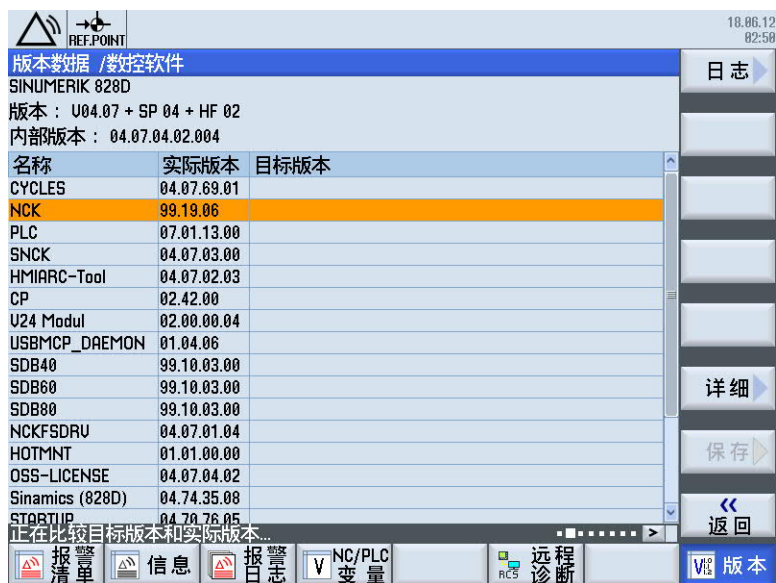
```

如上图所示，蓝圈里的版本对应 Top Surface 和 Advance Surface 应用；红圈里的版本对应 Advance Surface 应用（4.5 版本）。由上图可知该版本的检查程序适用于系统版本为 4.7 且 NCK 版本大于等于 99.18.05 的系统。检查系统对应的 NCK 版本方法如下：

通过如下路径查看版本：

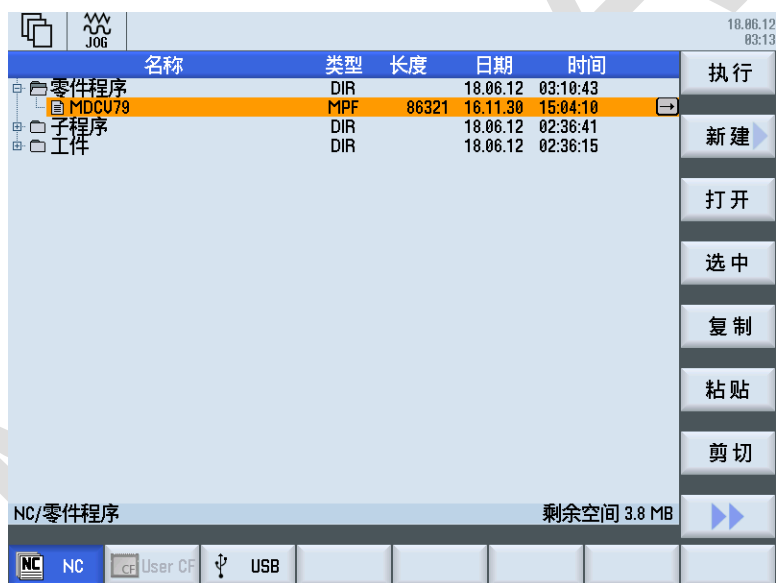


将光标移动到上图中的数控软件那行，使其高亮，然后点击“详细”，可看到 NCK 版本为 99.19.06，如下图所示：

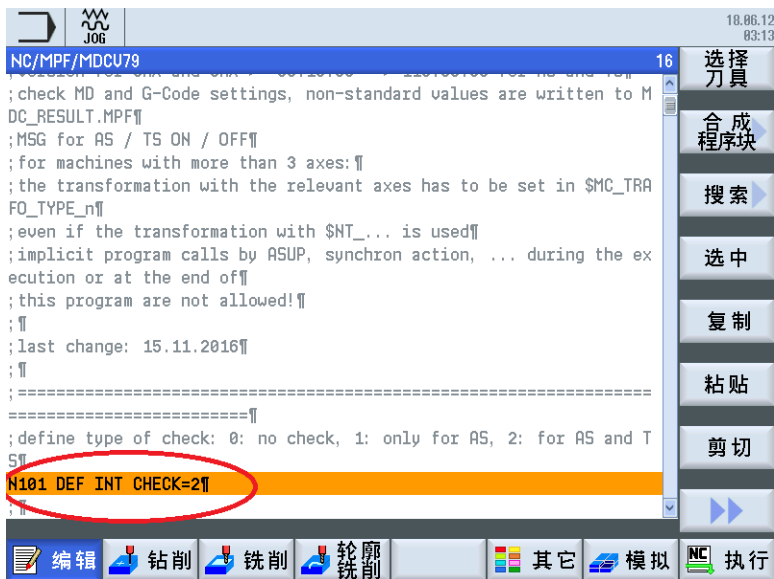


2.3 使用检查程序

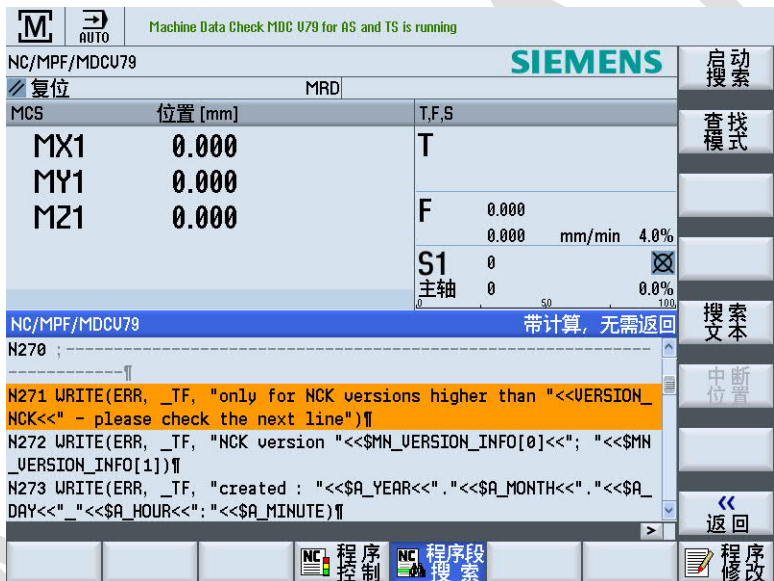
1. 选择对应版本的检查程序，并将其拷入 NC 路径下的加工程序文件夹下：



2. 打开检查程序，根据要检查的内容修改设定参数：
=0, 不检查; =1, 只检查 Advance Surface; =2, 同时检查 Advance Surface 和 Top Surface



3. 选择程序并执行



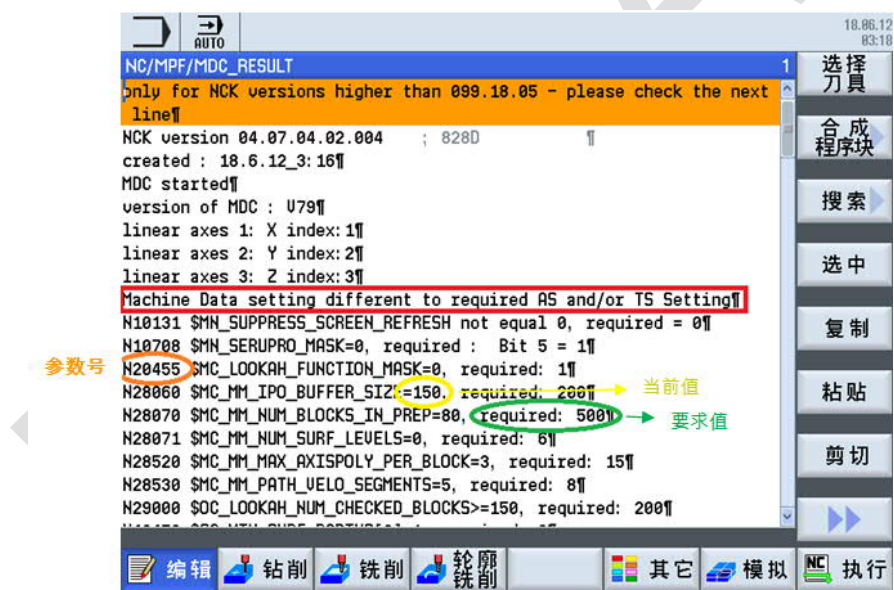
4. 系统自动生成一个结果文件在相应路径下



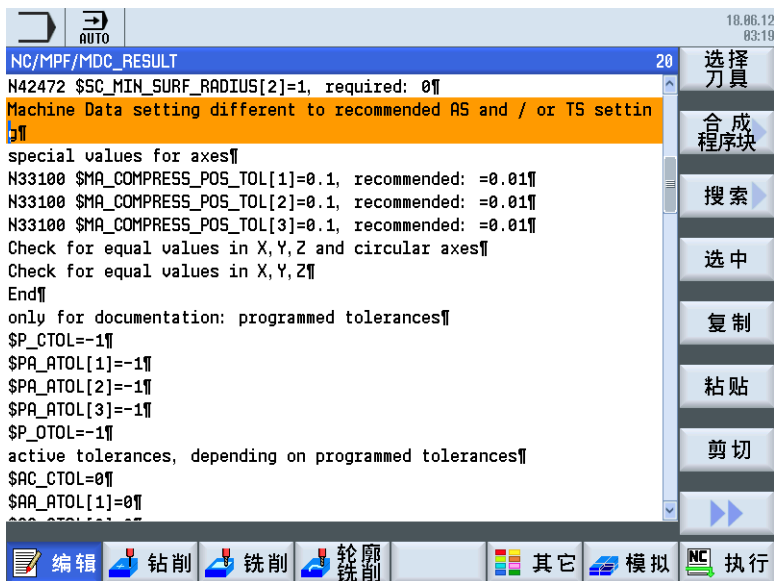
5. 打开 MDC_RESULT 文件，查看检查结果

结果文件分为三部分：

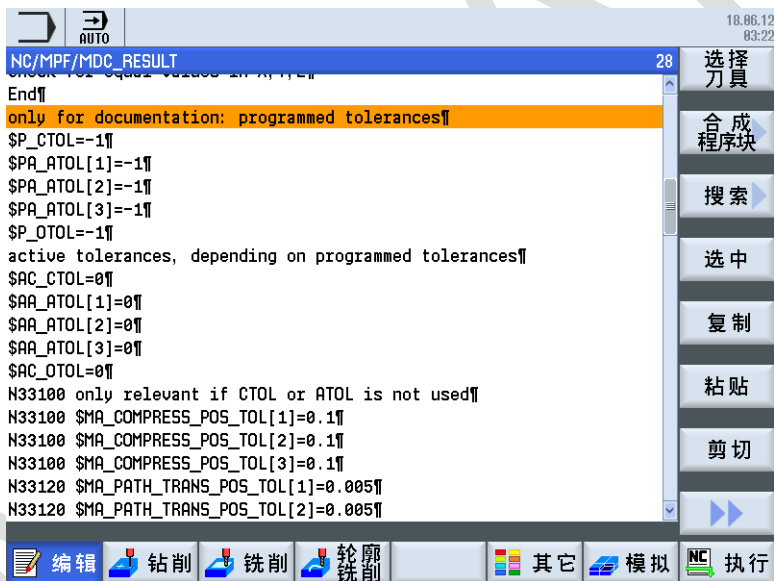
- Request, 必须修改的参数



- Recommend, 建议修改的参数



- Documentation, 仅列出用于查看



6. 根据检查结果修改相应参数

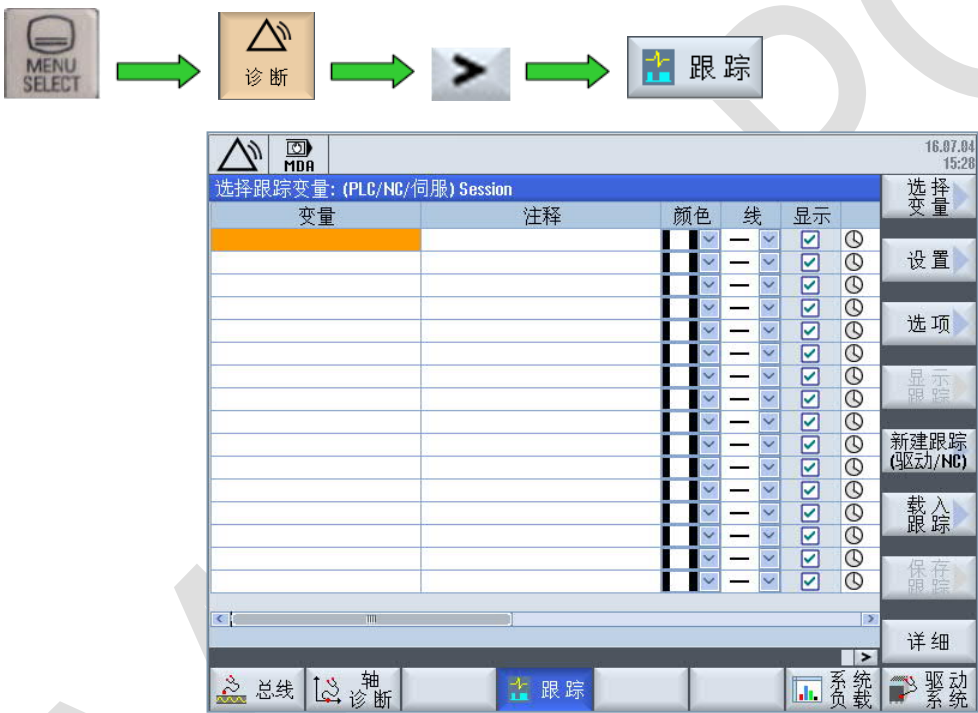
注意：required 的参数必须修改，recommend 的参数看参照检查结果的建议值进行修改，documentation 的结果，需要自行判定是否修改，这一级别的参数多为轴数据与不同的机床设定有关，如果其中涉及插补的参数有不一致问题，需进行修改。例如：X, Y 轴激活了 jerk time (MD32400) , Z 轴没激活，那么就需要激活 Z 轴的设置，并将 X,Y,Z 轴的 32410 里的数值设成相同值。

3 TRACE 功能

和优化时一样，对于解决加工问题，我们也可以在加工过程中将参与加工的轴的位置值和速度值记录下来，用于后续的分析。

3.1 TRACE 工具

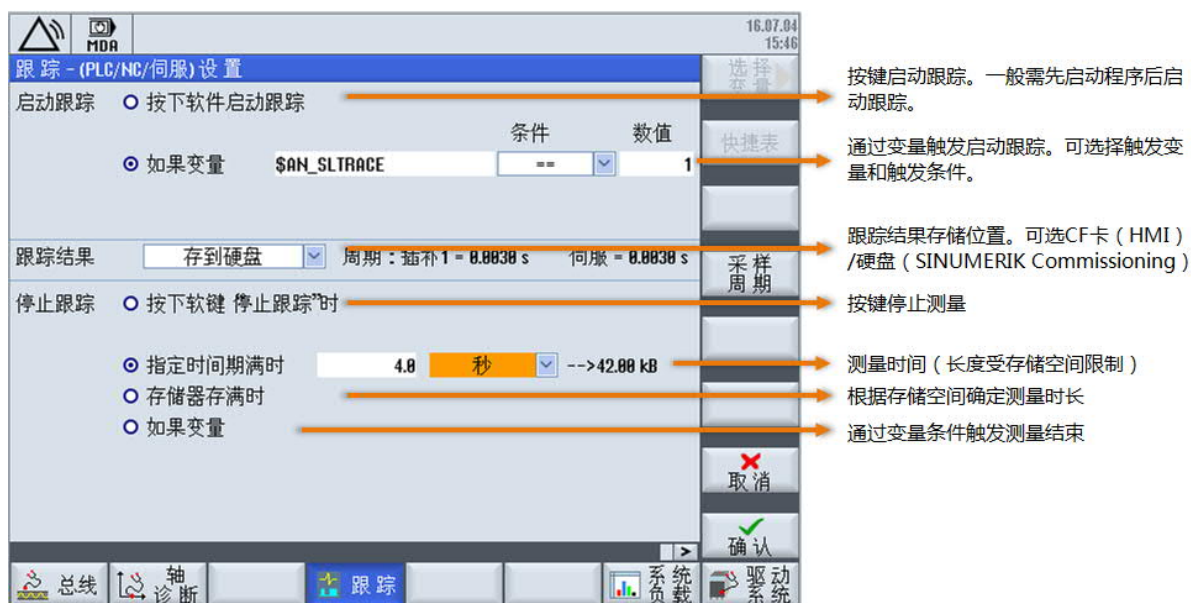
我们可以使用系统上自带的 trace（跟踪）功能，或者 SINUMERIK Commissioning 软件来进行跟踪，两者的界面和方法完全相同，进入跟踪界面的步骤如下：



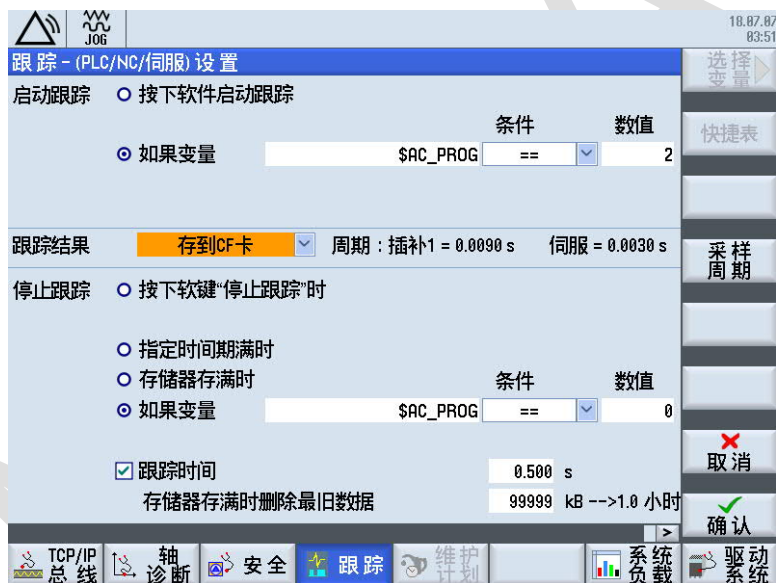
3.2 相关设置

3.2.1 Trace 启动设置

在“跟踪”界面中选择“设置”，具体界面如下：

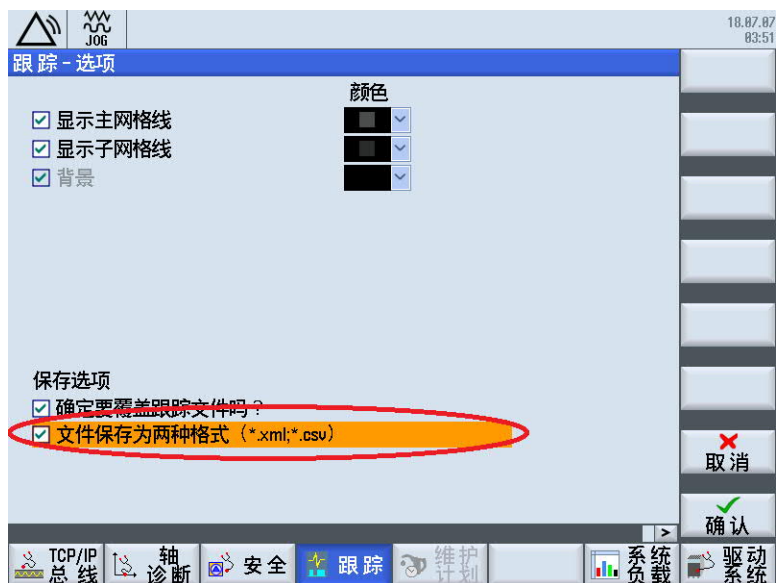


例如：利用程序状态作为启动和结束条件，trace 时长 1 小时。



3.2.2 选项设置

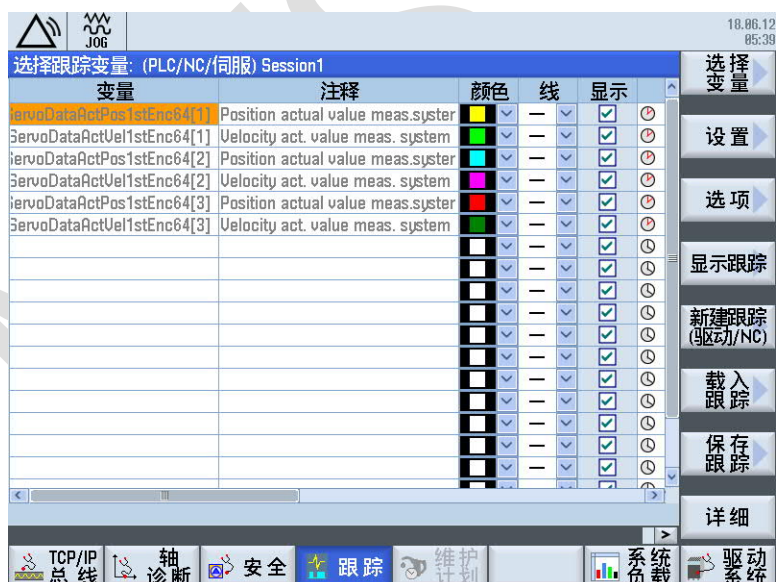
默认情况下，trace 的结果将以.xml 格式保存，如果需要其他格式，按照下图设置进行勾选，同时保存.CSV 格式的文件。



3.3 要 TRACE 的信号

例如三轴的加工中心，我们需要 trace X,Y,Z 轴的位置实际值和速度实际值，如下图所示：

- Position actual value meas. System 1¹ (X,Y,Z)
- Velocity actual value meas. System 1¹ (X,Y,Z)

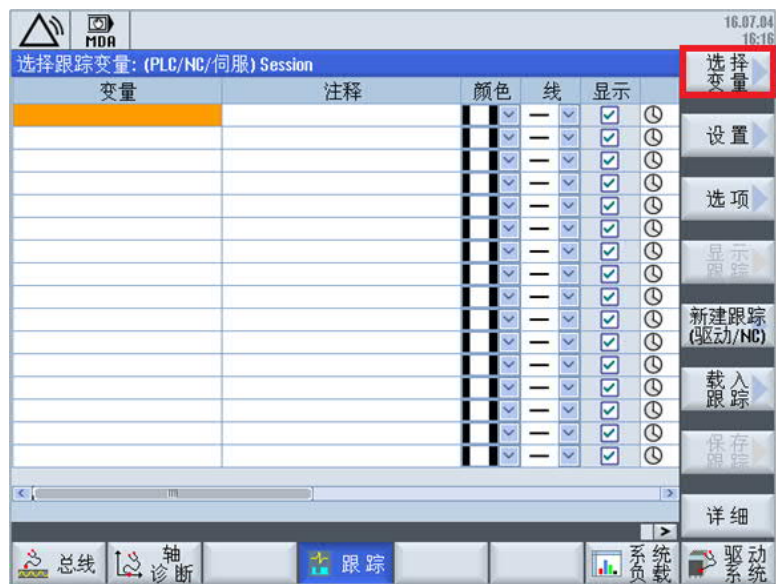


¹ 如果机床配有光栅尺，则选择 position/velocity actual value meas. System 2

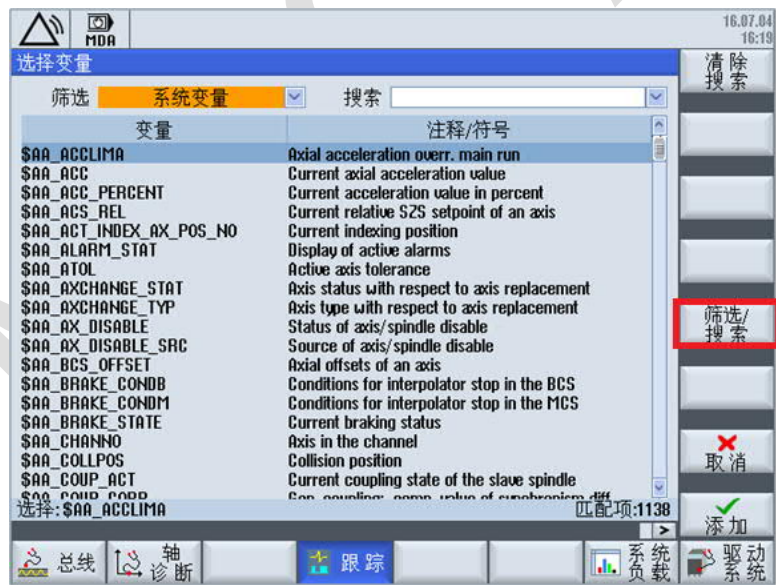
3.3.1 选择变量

在跟踪界面里选择变量的具体步骤如下：

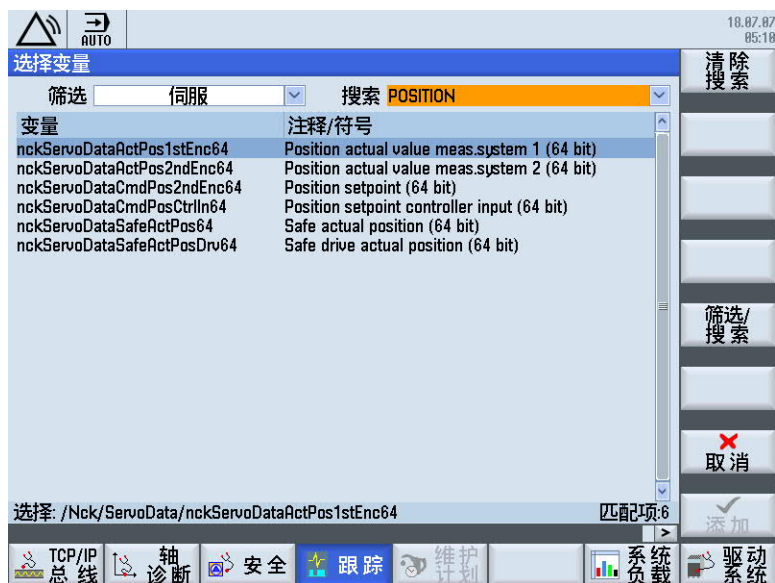
- 1. 在界面右上角按“选择变量”软键



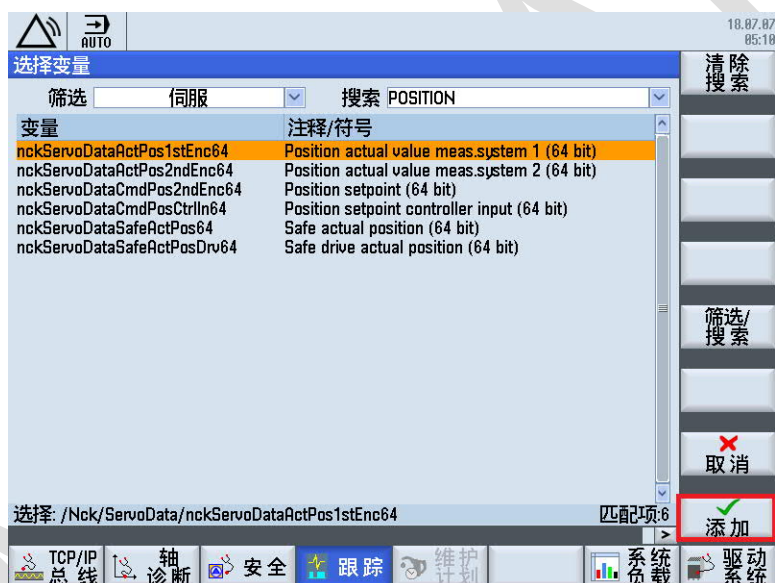
- 2. 使用“筛选/搜索”功能找到变量选择范围，如下图：



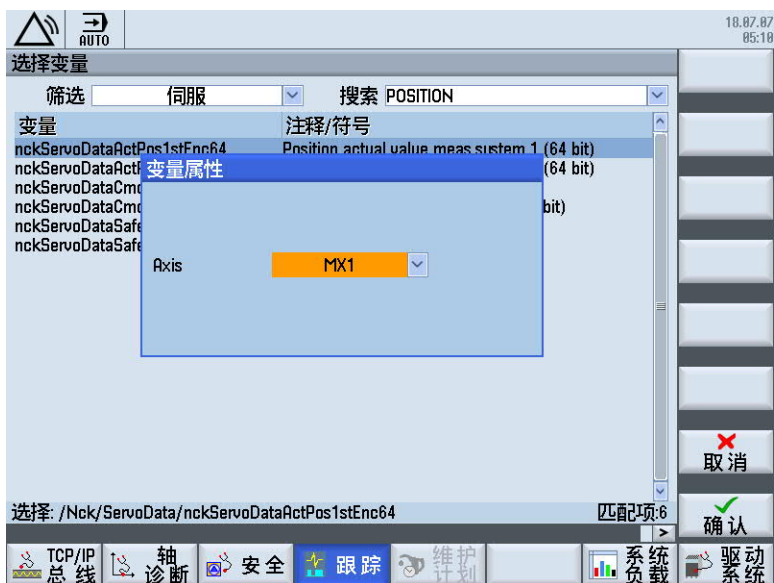
- 3. 在筛选项里选择“伺服”，然后输入关键词“position”或“velocity”，然后列表里将列出相应的变量：



4. 使用方向键，将光标移动到要选择的变量上，点击“添加”



5. 此时弹出如下图所示窗口，在该窗口中选择对应的轴。如下图，选择“MX1”，软后点击确认

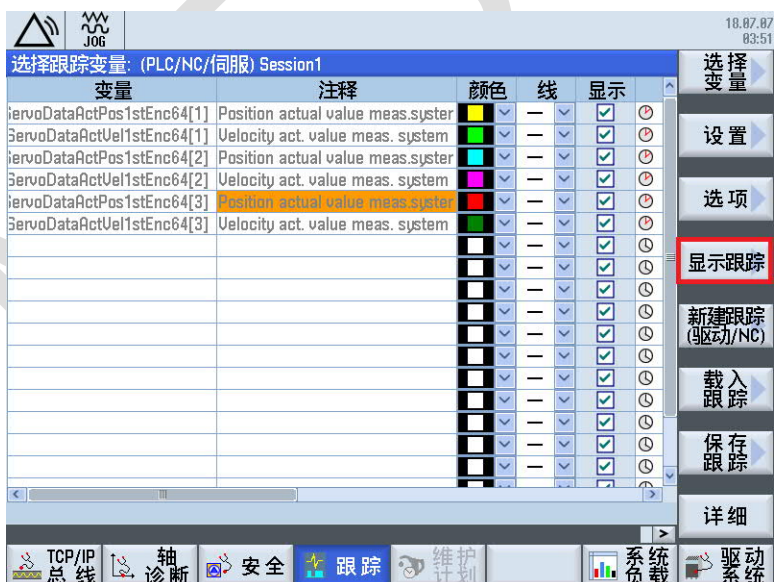


6. 重复步骤 1~5，添加 X，Y，Z 三个轴的实际位置和实际速度变量。

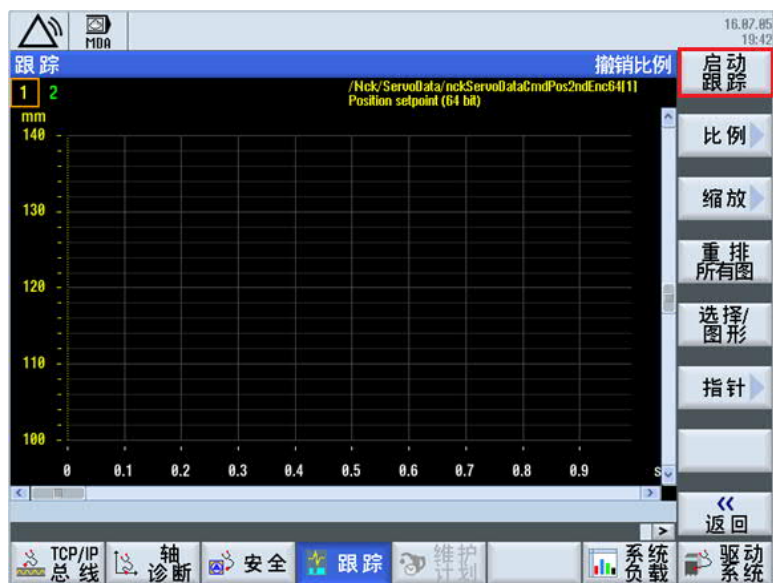
3.4 启动跟踪

在做好相应设置和选择完相应变量后，便可启动跟踪，抓取相应的数据了。

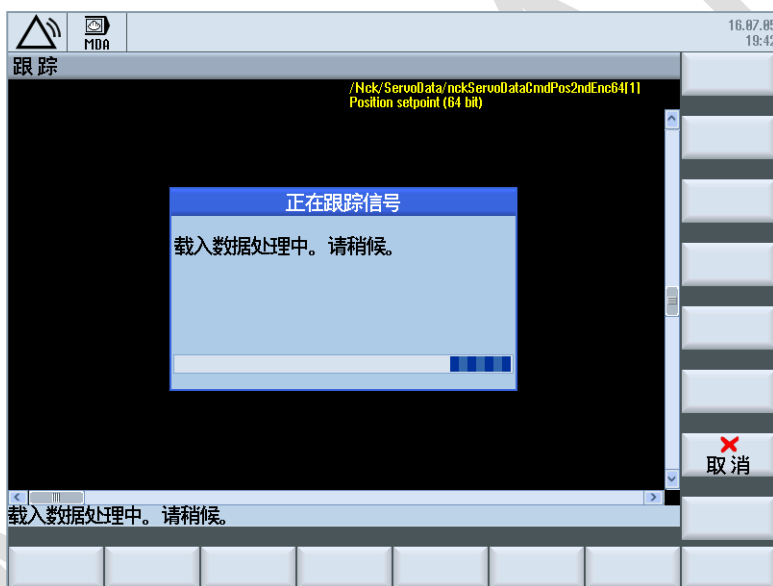
1. 点击屏幕右侧垂直列表里的“显示跟踪”软键，进入启动跟踪界面



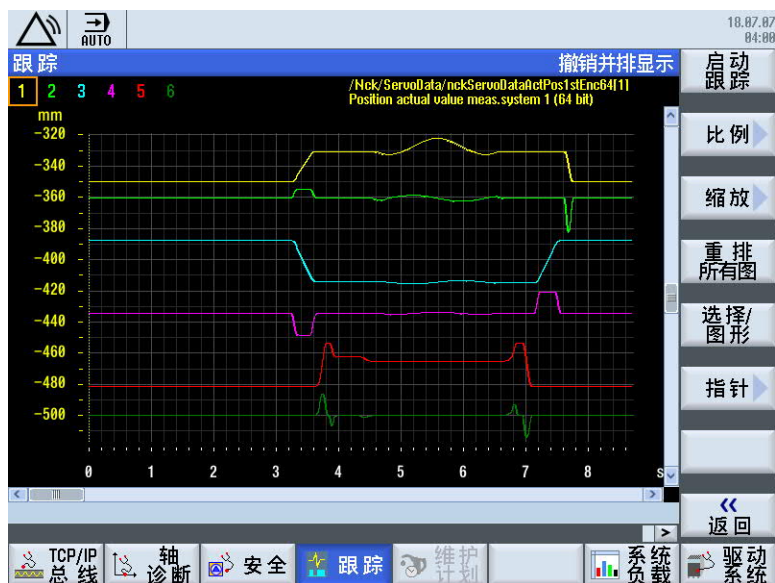
2. 点击右上角的“启动跟踪”软键



3. 如下图所示，跟踪正在进行中



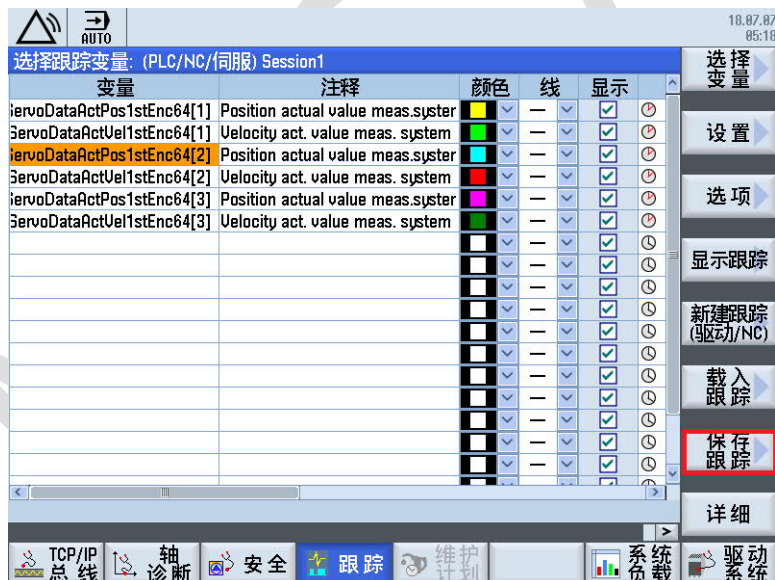
4. 跟踪结束，得到跟踪的结果。



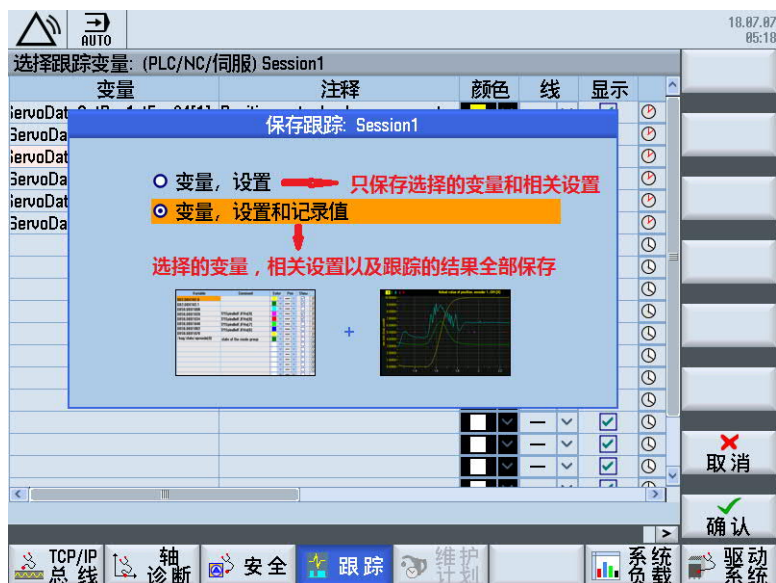
3.5 保存跟踪数据

跟踪结束后，我们可以把跟踪的结果保存下来用于后续的分析，方法如下：

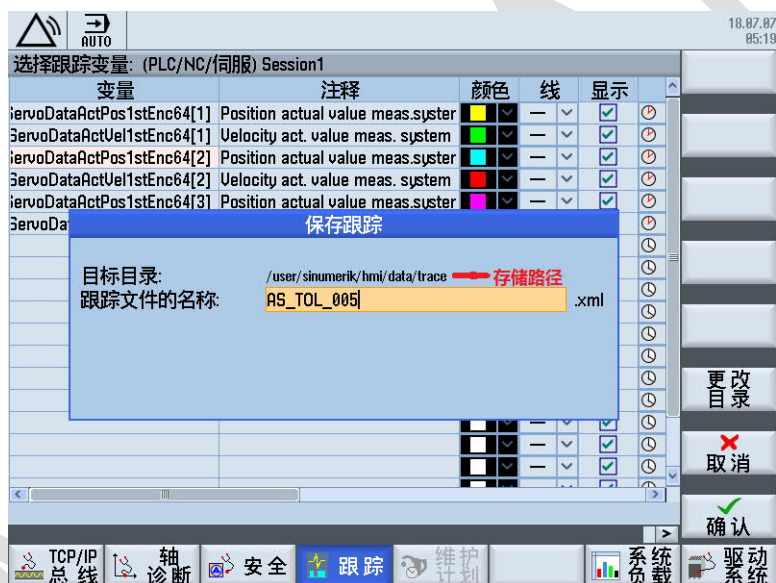
1. 在原先选择跟踪变量的界面里点击“保存跟踪”



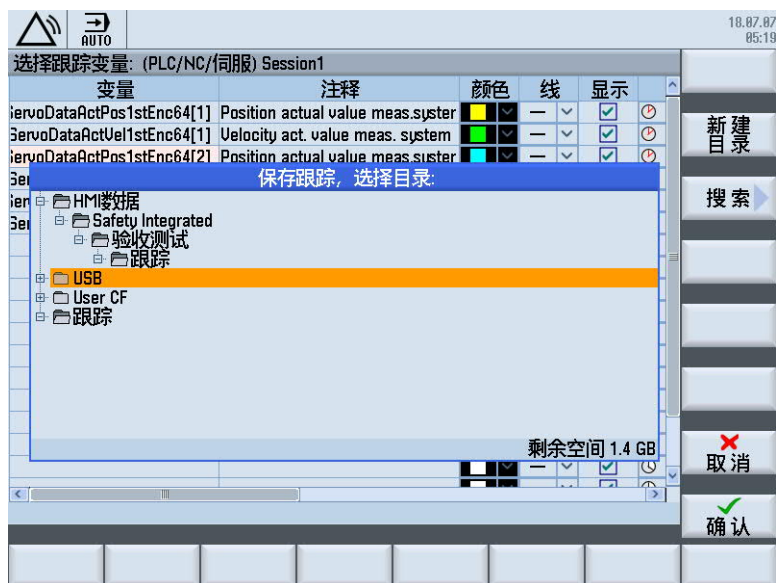
2. 在弹出的对话框里选择“变量，设置和记录值”



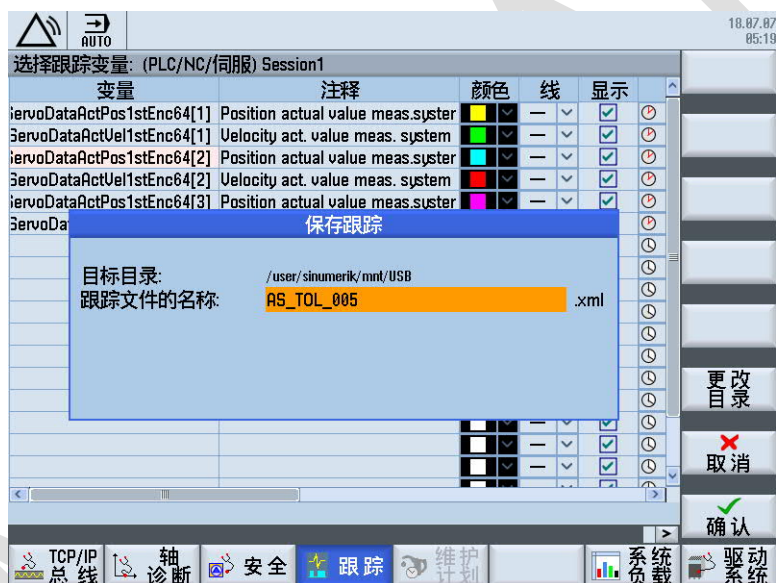
3. 填写文件名称并点击确认，文件将默认存储在下图所示路径中



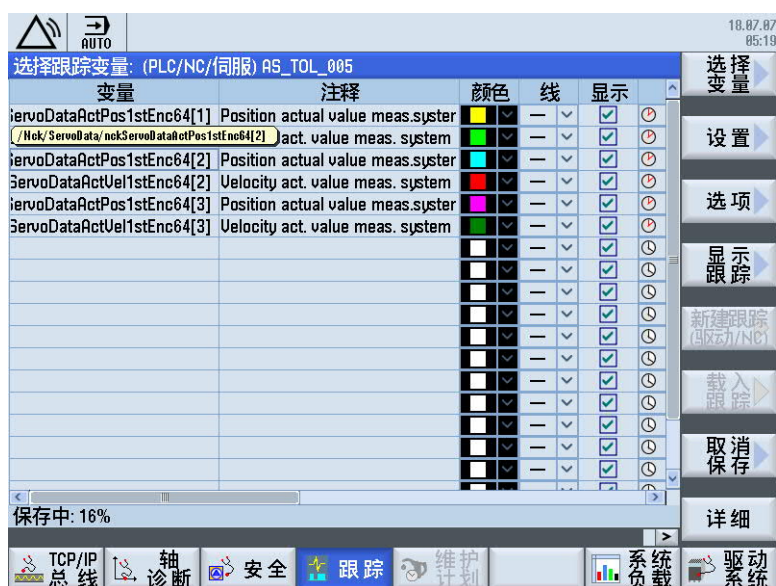
4. 如果想将文件存储到外部设备中可在上一步时选择“更改目录”，然后选择 USB 或 User CF 卡并确认



5. 如下图所示，文件存储路径改为外部存储设备“USB”，点击确认进行保存



6. 跟踪数据保存进行中



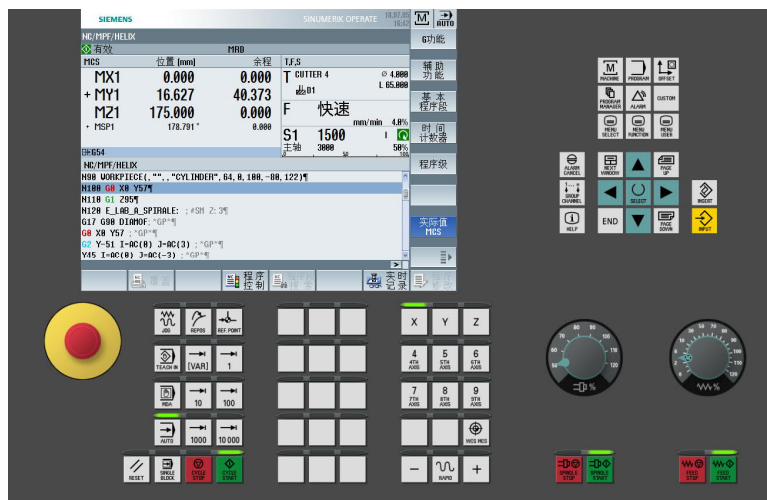
7. 保存结束后, 可在 USB 中找到格式为.xml 和.csv 的两个文件



4 SINUTRAIN

4.1 程序模拟运行

直接将加工程序导入 SINUTRAIN 进行模拟

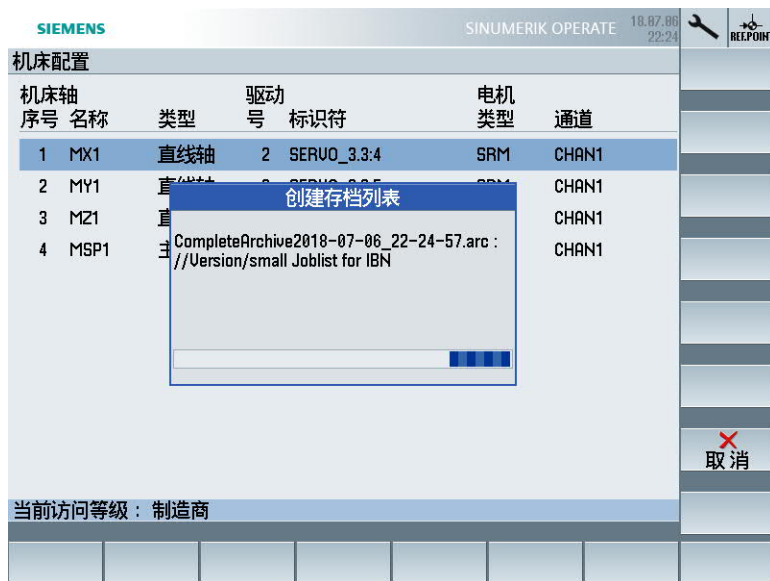


4.2 导入机床的备份数据

SINUTRAIN 所能接收的数据格式为*.ARC, 由于 828D 默认的备份数据为*.ARD, 所以需要在 828D 上备份 ARC 格式的数据。且 SINUTRAIN 只能接收 NC 数据, 故还需要对备份数据做一定的修改。

4.2.1 备份 ARC 格式的数据

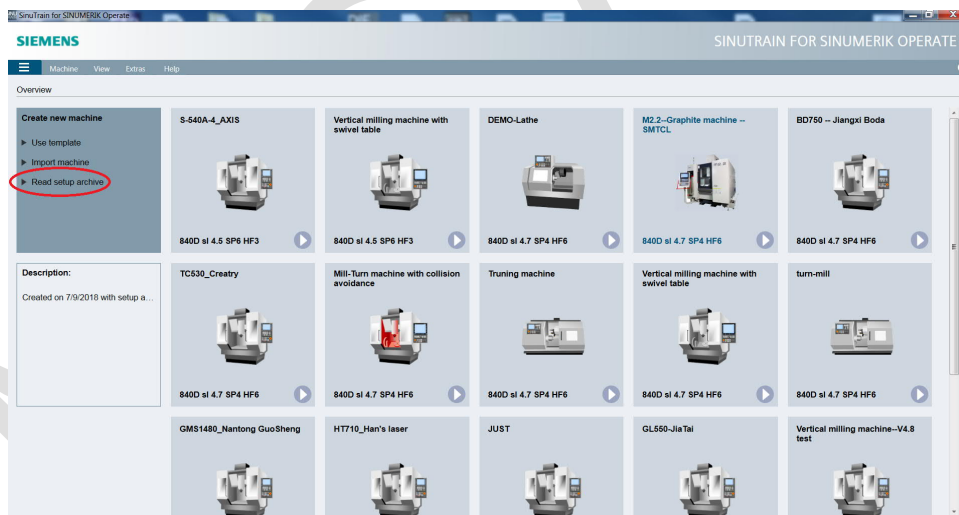
1. 将 U 盘或 CF 卡插到系统前面的接口中。
2. 使用快捷键“CTRL+ALT+C”, 系统会自动备份 ARC 格式的数据到插入的 U 盘或 CF 卡。



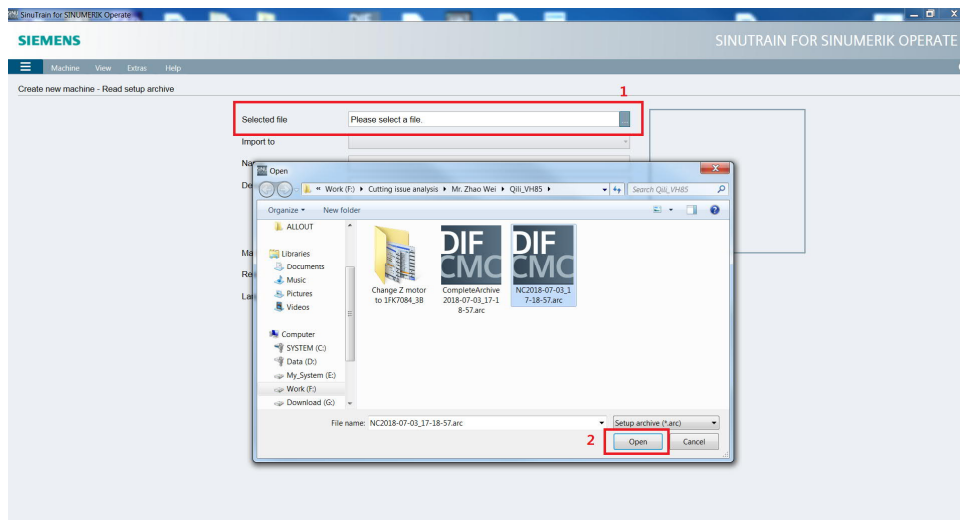
3. 备份结束后，会在 U 盘或 CF 卡中找到名为“CompleteArchive****_**_**_**_.ARC”的文件（**为备份时的时间），生成的这个备份为所有数据，包含 NC，PLC，HMI，DRIVE。

4.2.2 导入 SINUTRAIN

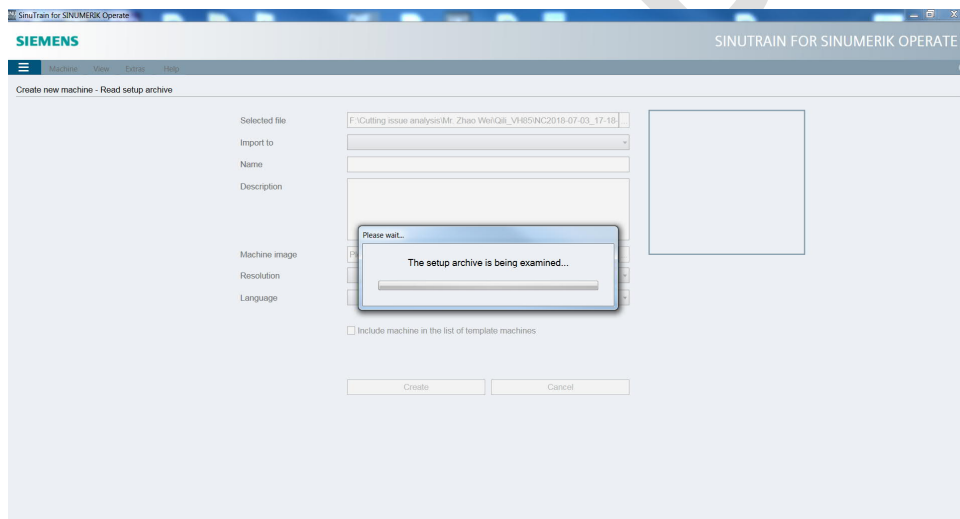
1. 使用“read setup archive”建立新的机床



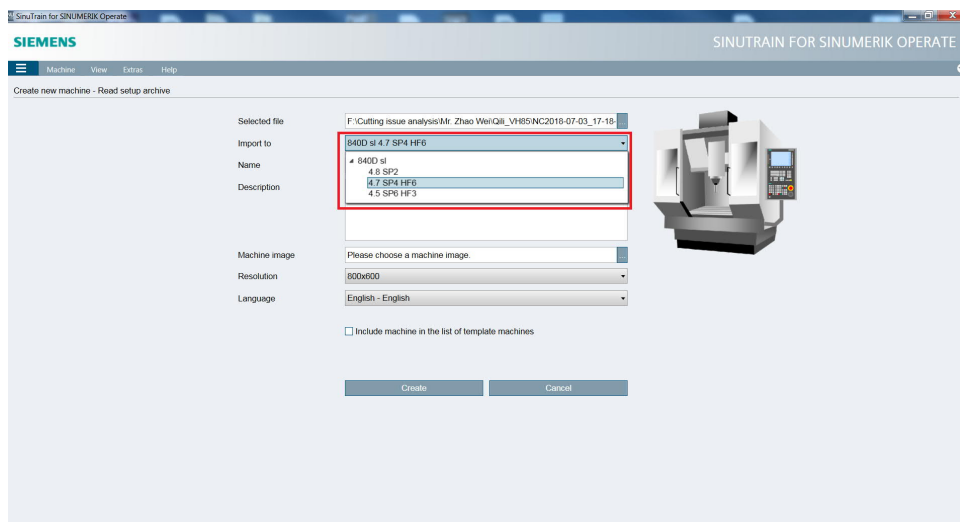
2. Select file 打开文件浏览器，选择之前修改好的 arc 备份数据，并点击“Open”



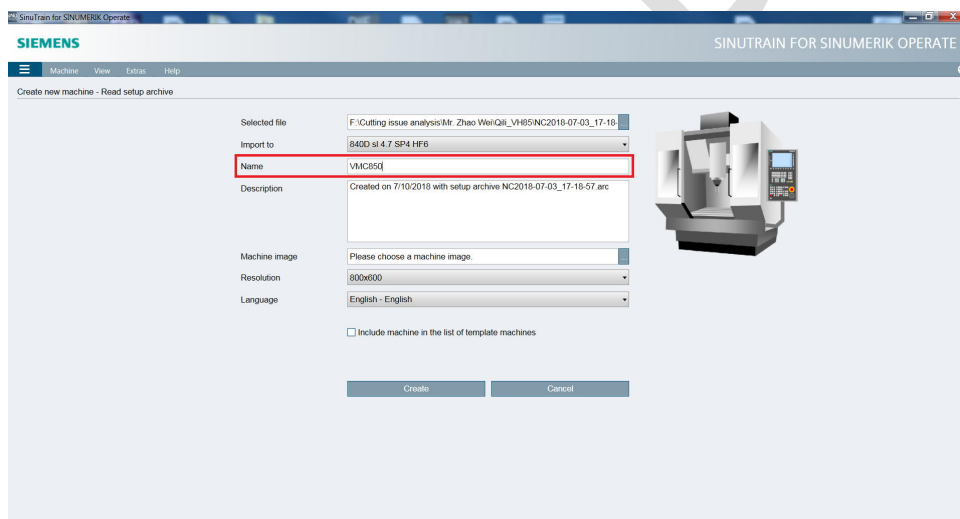
3. 数据正在被读入



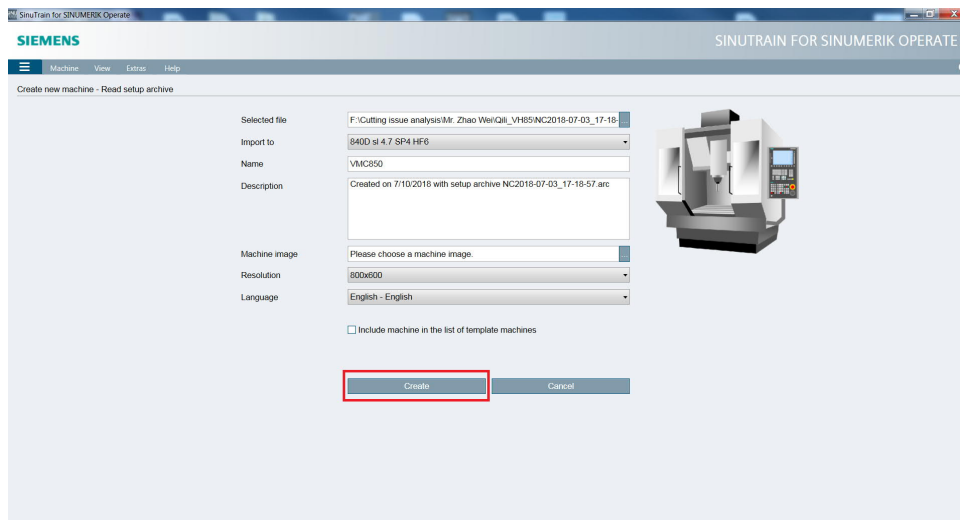
4. 选择系统版本



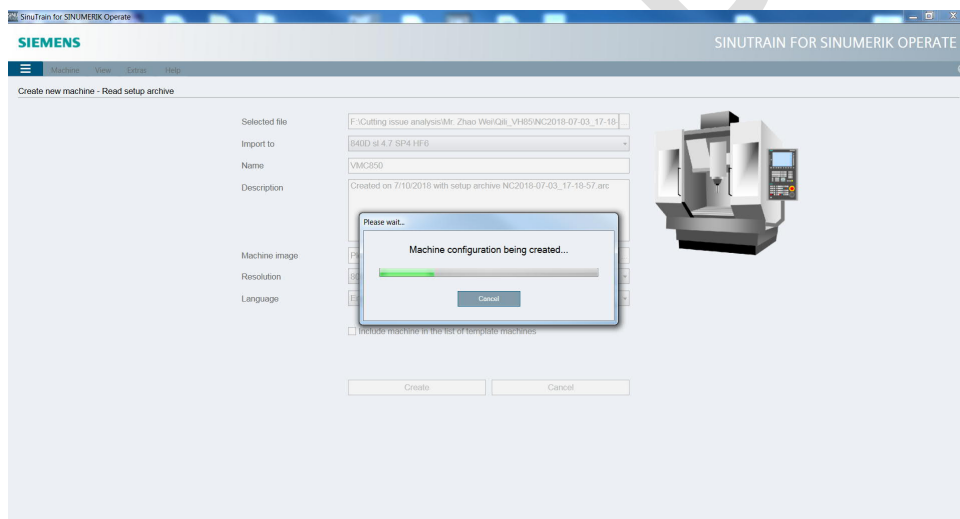
5. 给该模板建立机床名称



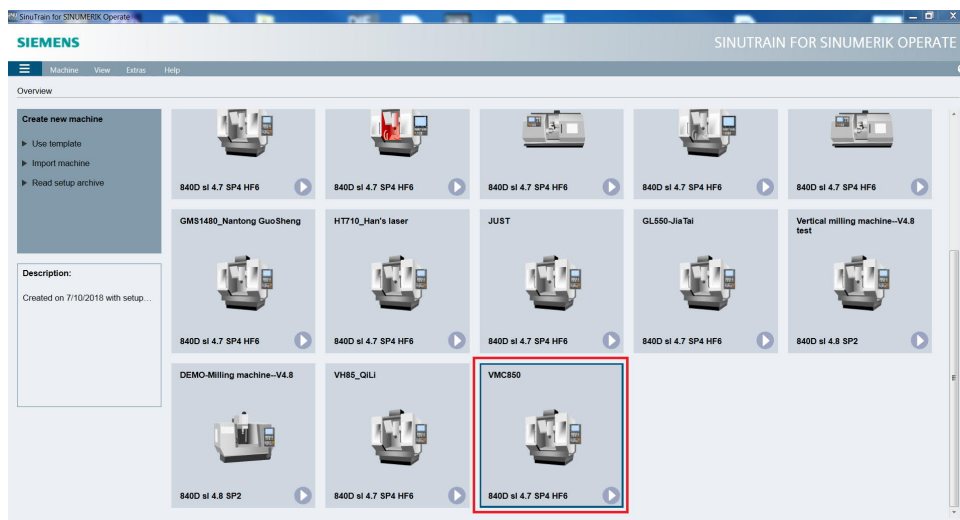
6. 点击“Create”创建新的机床



7. 机床建立过程中



8. 机床建立成功后可在主页找到该机床

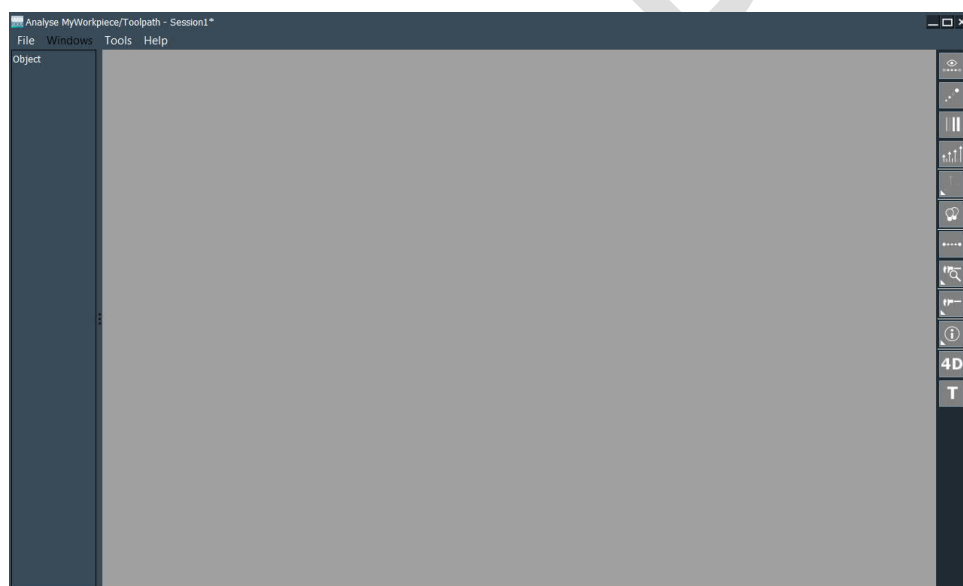


4.3 跟踪功能（系统设定点）

如果没有实际机床，我们也可使用 SINUTRAIN 进行数据跟踪，来分析系统对模具程序的处理。只不过 SINUTRAIN 所得到的数据为系统设定点，而非电机编码器反馈的实际值。具体 trace 的方法与 5.2 章节相同，此处不再赘述。

5 AMWP/T 软件分析程序

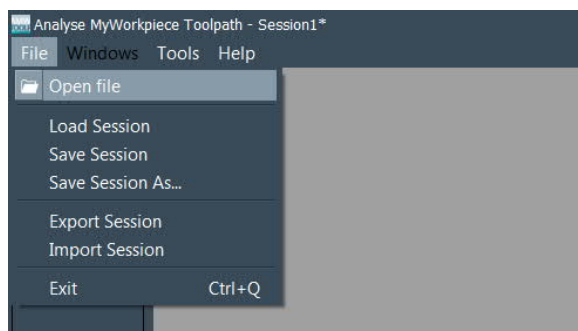
很多的模具加工问题都来自于程序，本文中的很多例子都可反应此类问题。为了便于分析程序带来的问题，我们可以使用 AMWP/T(Analyze My Workpiece/Toolpath)软件来辅助分析程序的质量。



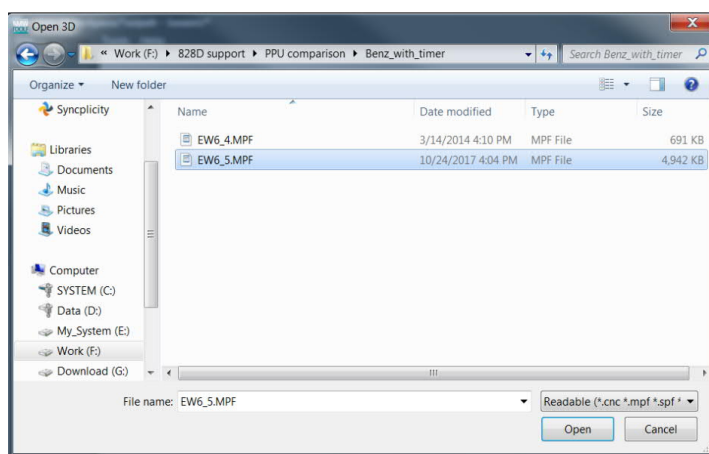
5.1 程序分析

5.1.1 载入加工程序

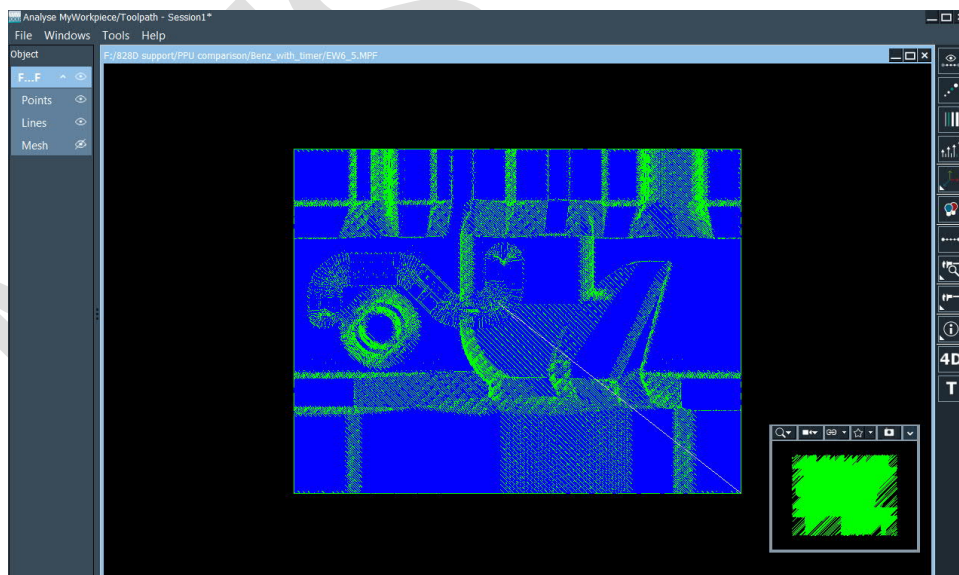
1. 使用鼠标在软件左上角点击“File”下拉菜单，选择“Open Files”。



2. 选择要查看的程序文件，点击“Open”



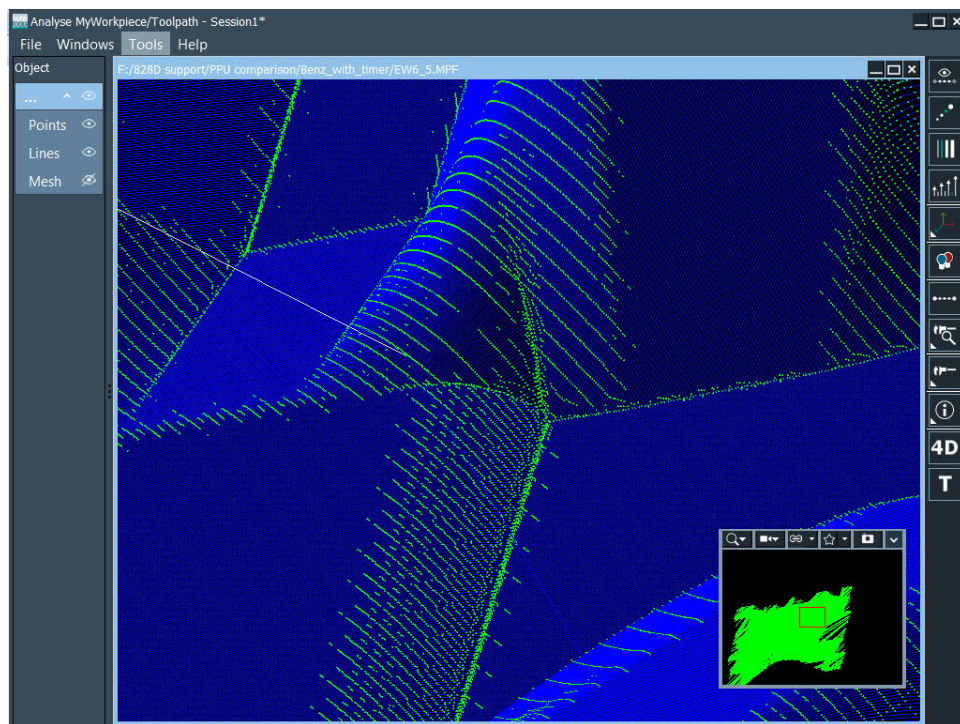
3. 程序加载完毕后，显示如下图所示：



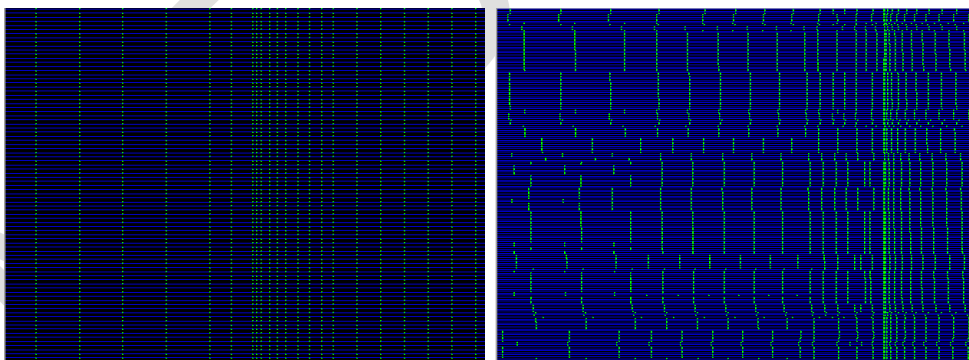
5.1.2 观察点位分布

如上图中所示，绿色的点为程序点位，即为程序里的 X,Y,Z 的坐标值。蓝色的线为实际加工的刀具路径轨迹。

如果想查看具体部位的点位分布，可使用鼠标双击相应位置进行放大，右下角小图里的红框则指示放大的区域。



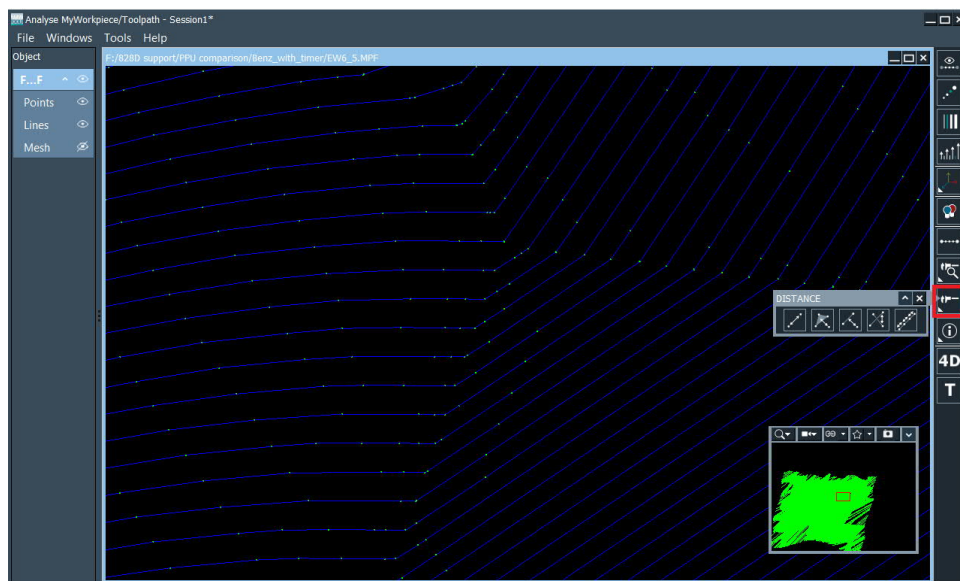
一个好的加工程序的点位分布应该是均匀的，越均匀的点位分布对加工越有利，如第四章中的例子所示，点位均匀的程序未见拉丝现象，表面质量也更好。



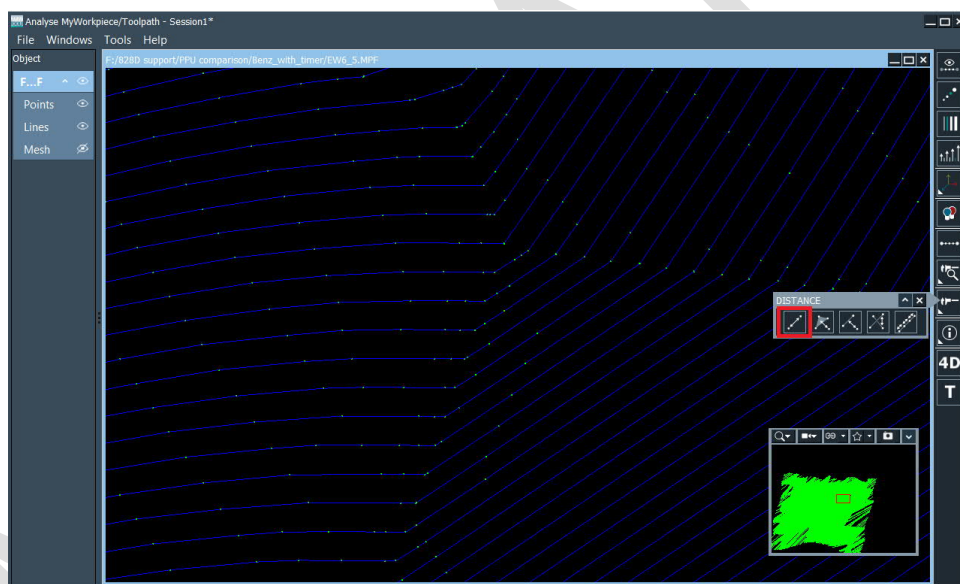
5.1.3 测量点位间距

对于点位的分布情况是否均匀，我们不仅可以通过上文的方法观察整体程序中绿色点位的疏密程度，还可以使用软件中的工具来测量点之间的间距来确定分布情况。

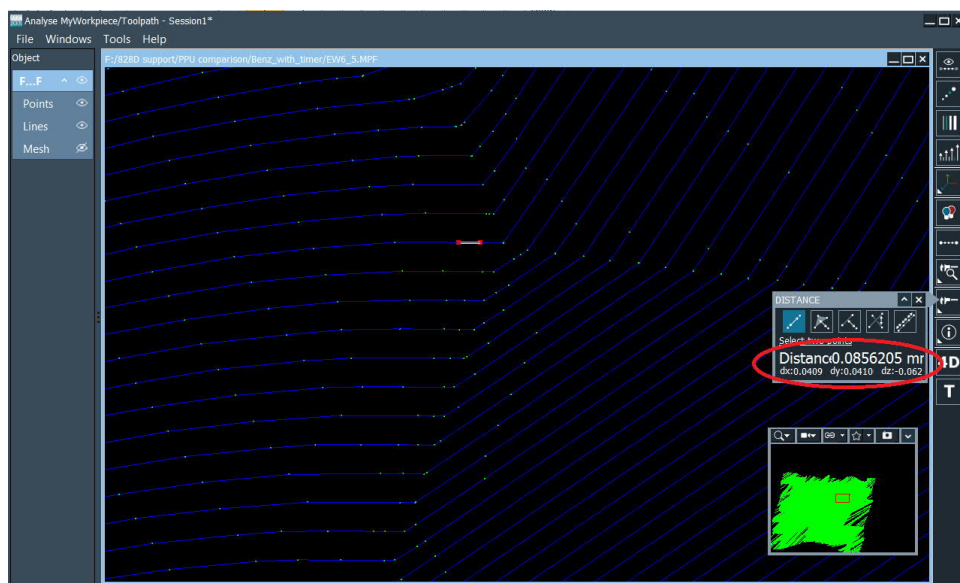
1. 在软件右侧的工具栏中点击“游标卡尺”的图标打开“distance”工具。



2. 在“distance”工具中选择最左侧的图标，如下图所示，测量两点间的距离



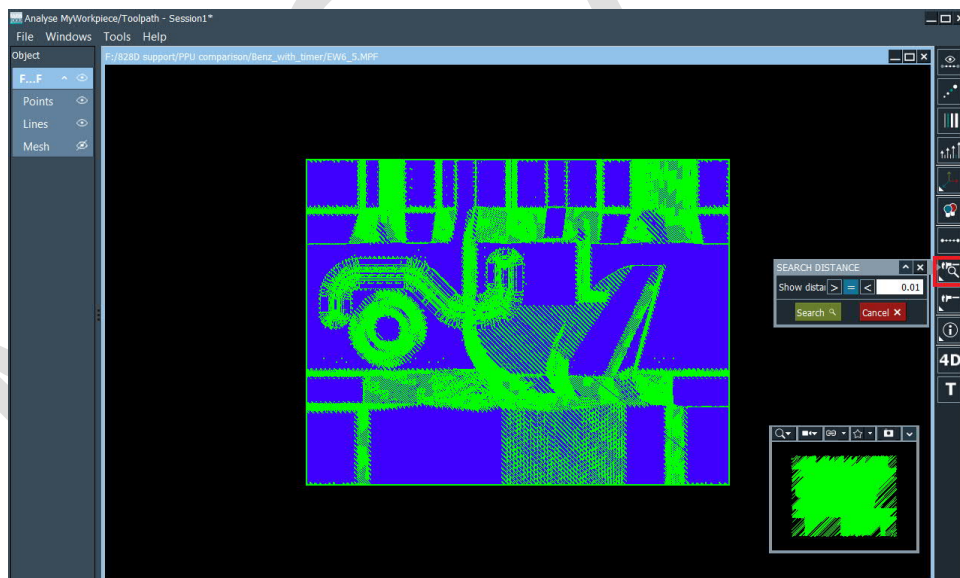
3. 使用“Shift”+鼠标左键点选要测量的两个点位，然后在右侧“distance”处可看到测出的距离，如下图红圈处所示：



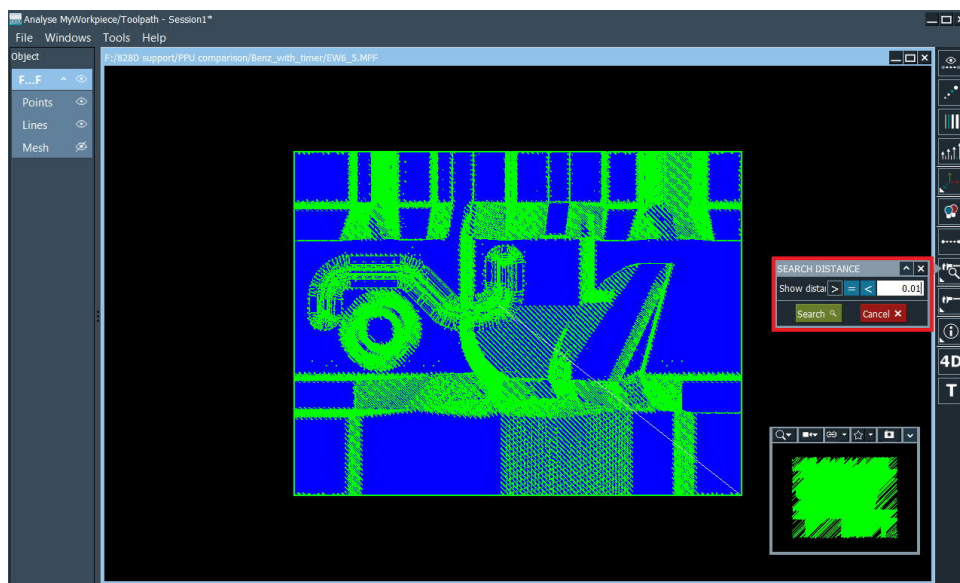
4. 使用“Ctrl”+鼠标左键可取消已选择的点。

我们还可以使用“Search Distance”功能快速查找到间距大于、小于或等于某一特定值的点。具体使用方法如下：

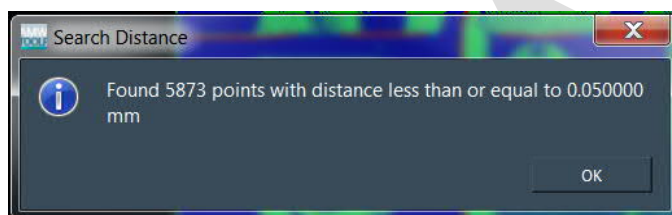
1. 在右侧工具栏中选择“带放大镜的游标卡尺”图标，如下图所示：



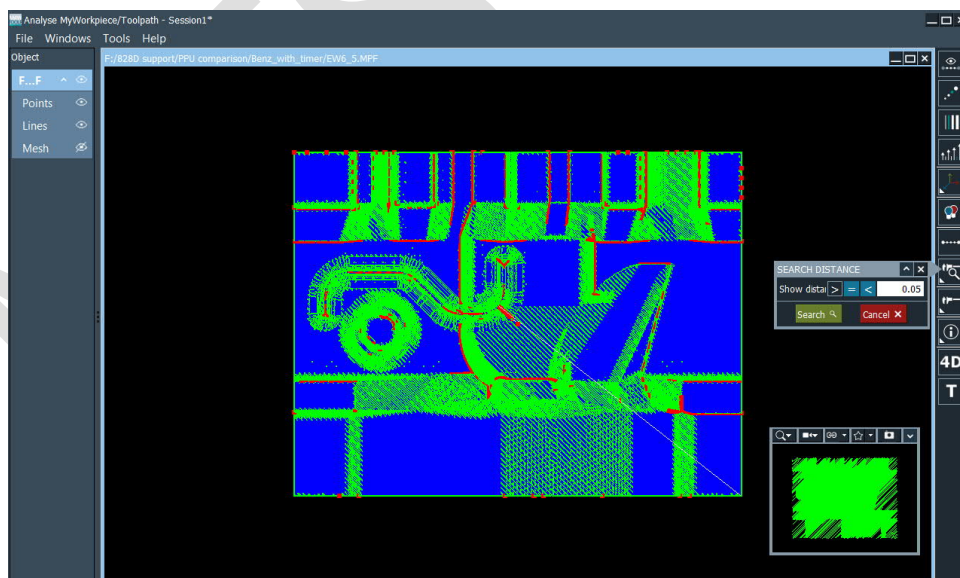
2. 在“>”, “=”, “<”中选择查找条件, “=”可与其他复选进行组合, 在空白处填入距离数值, 然后点击“Search”



3. 查找完毕后会弹出相应对话框，告知有多少个点位符合查找条件。然后点击“OK”进行确认。

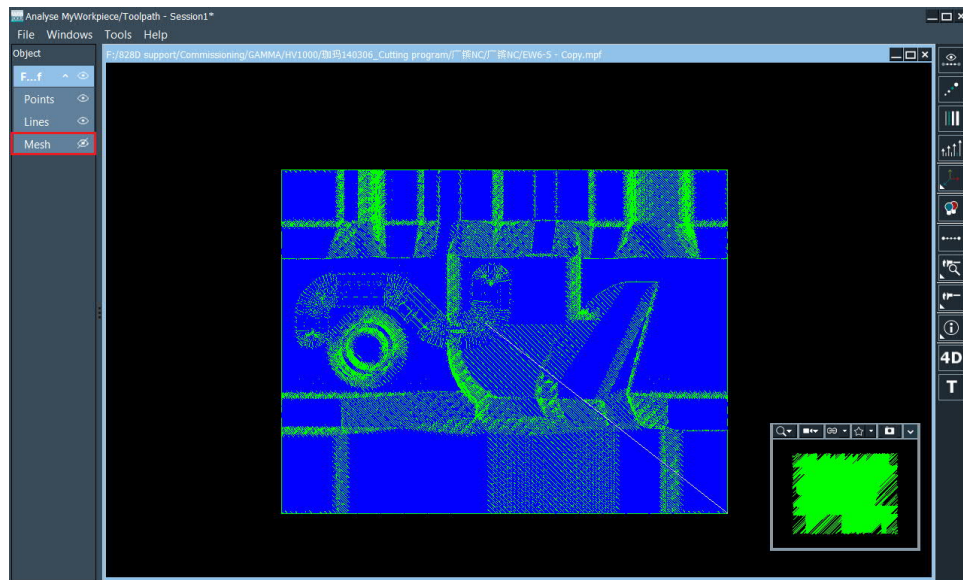


4. 使用红色快速标注出符合条件的点位。

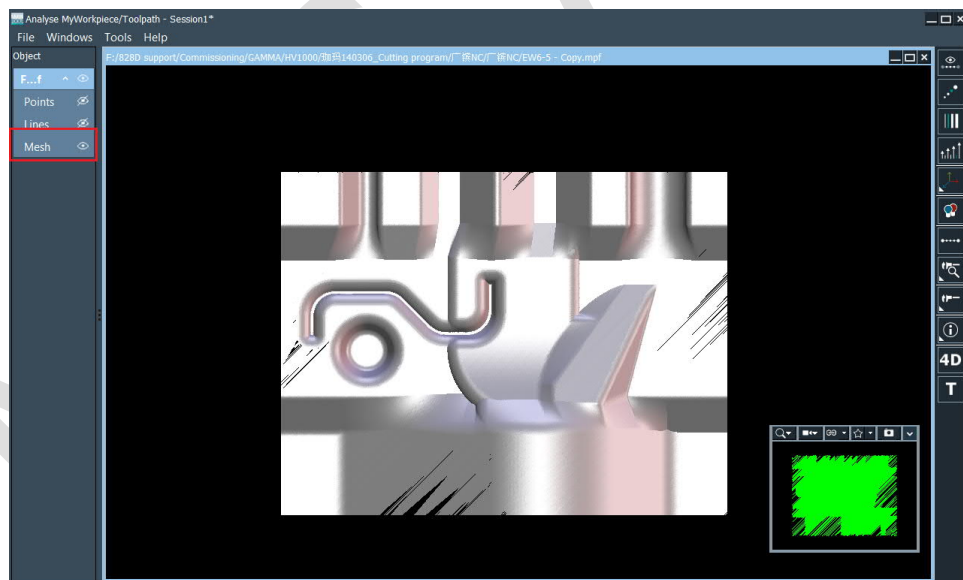


5.1.4 快速模拟加工效果

使用软件打开程序后，可点击软件左侧“Mesh”旁的眼睛按键，如下图红框处所示：

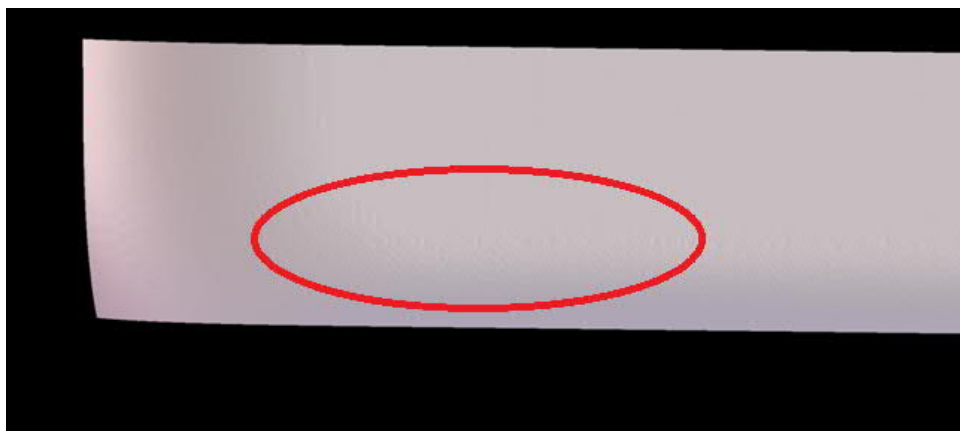


当“Mesh”旁的眼睛打开后，关闭“Points”和“Lines”的眼睛，便可快速的查看工件的加工效果。



举例：

使用 AMWP/T 模拟加工程序得到如下图效果，可见在红圈处于过切痕迹。



实际加工的工件表面，可以在相同位置找到同样的效果：



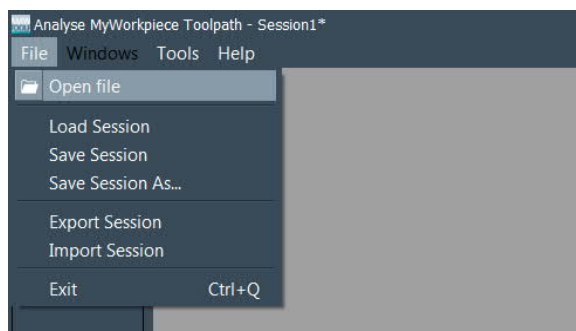
5.2 分析 TRACE 数据

在 5.2 章节中，我们介绍了如何使用系统或软件跟踪机床实际加工的过程。当我们得到跟踪数据后，可以把该数据导入到 AMWP/T 软件中进行进一步分析。

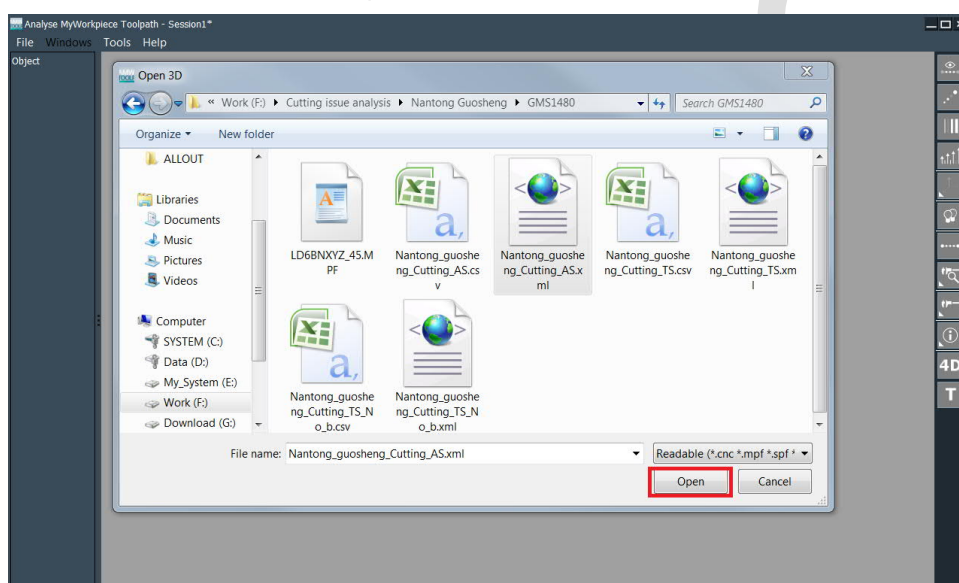
5.2.1 导入 Trace 数据

导入 trace 数据的方法与打开程序的方法相同，具体步骤如下：

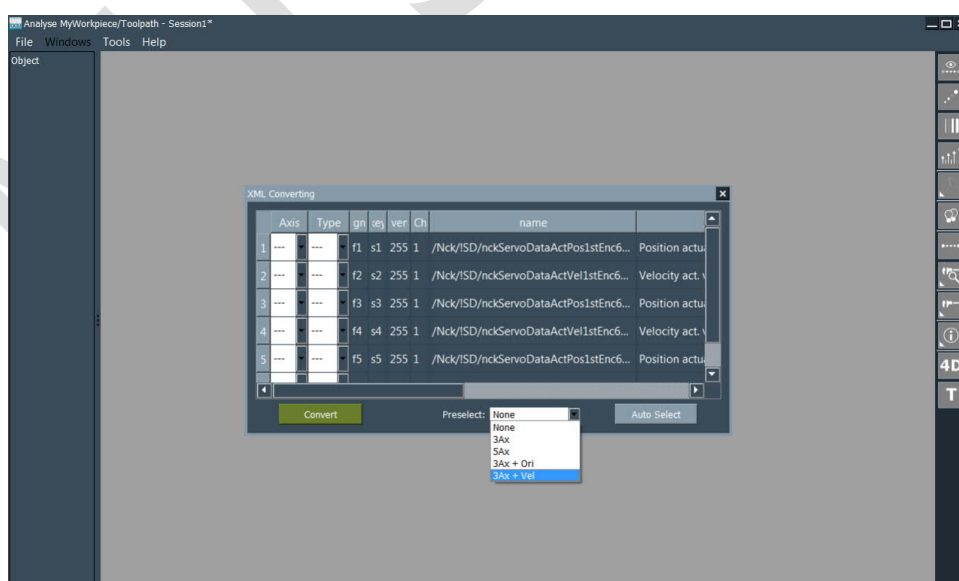
1. 使用鼠标在软件左上角点击“File”下拉菜单，选择“Open Files”。



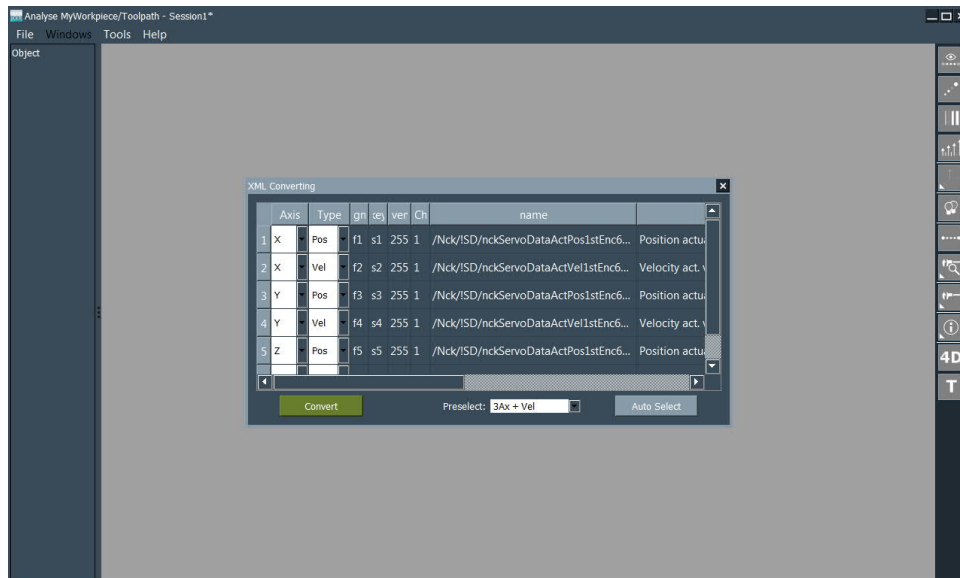
2. 选择之前 trace 的文件，并点击“Open”



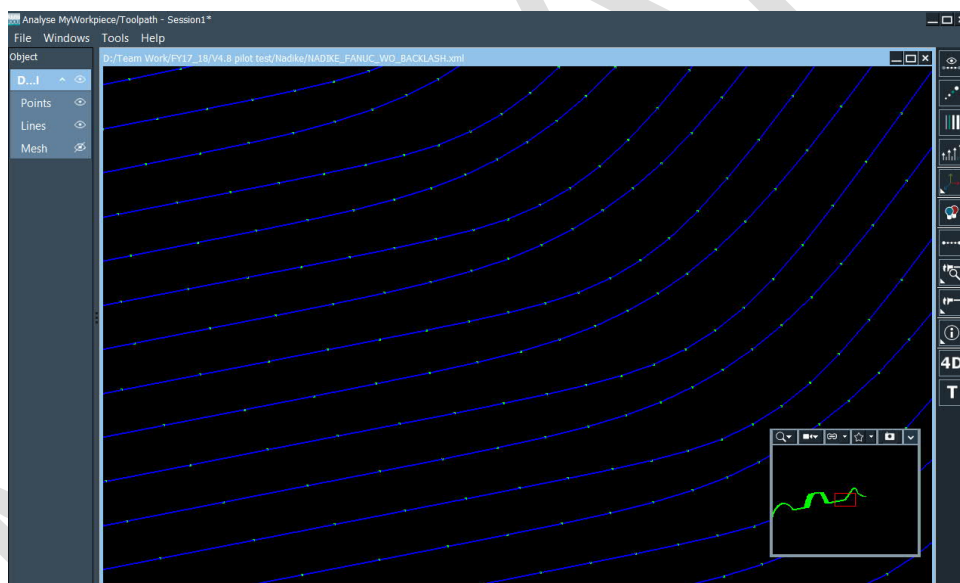
3. 打开 trace 文件后会弹出如下图所示窗口，选择“3Ax+Vel”



4. 点击“Covert”，将 trace 的数据转化为实际路径

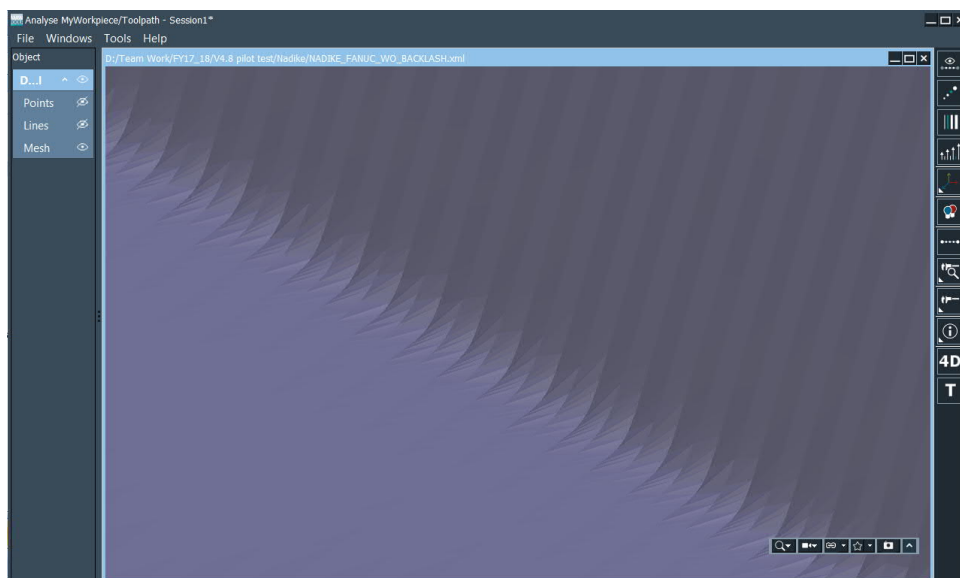


5. 转化完成，生成实际的刀具路径与点位



5.2.2 快速模拟 Trace 路径的效果

我们可以使用与 5.4.1.4 章节相同的办法来快速模拟机床实际加工的效果（来自于编码器的反馈）。方法与之前相同，此处不再赘述。下图即为 trace 机床实际加工后所得到的模拟效果，可见在根脚处有很“多过”切现象：



实际工件处也可看到同样的纹路：



5.2.3 路径对比

AMWP/T 软件即可读入程序文件也可读入 Trace 文件。我们可以利用这个特性，同时导入两个文件从而进行对比。如同时导入程序和 Trace，或同时导入不同参数或设置下的两个或多个 Trace 文件。

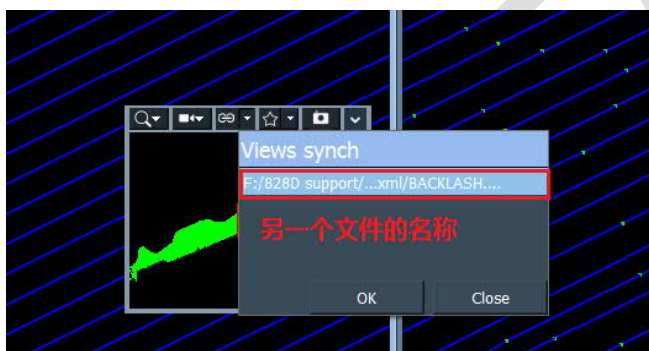
具体方法和之前章节介绍的一样，按顺序打开相应的文件即可。当打开文件后我们可以使用一些小技巧来同步显示两个图形。

1. 使用鼠标进行操作选择要查看位置的细节：使用滚轮进行放大缩小；鼠标左键进行旋转；鼠标右键进行平移。

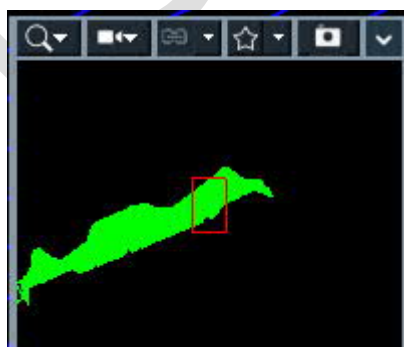
2. 当我们打开两个文件时，可以使用 AMWP/T 软件右下角的小窗口中“锁链”图标将两个图形同步起来，这样当在一个文件中进行操作时，如放大，平移等，另一个文件就会同步执行。



- a. 在一个文件中点击如上图所示的图标。
b. 鼠标点击另一个文件的名称，并点击“OK”，如下图所示



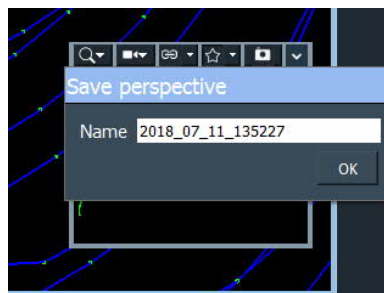
- c. 当“锁链”图标变为灰色后同步就完成了，这样在第一个文件里操作时，第二个图也会同步变化了。



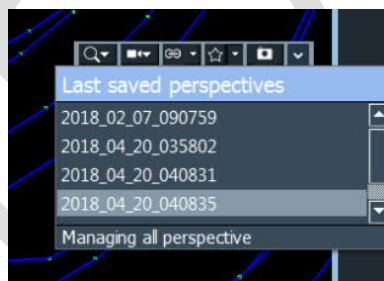
- d. 如果想取消同步，只需在步骤 b 中点击“Close”即可。
3. 使用 AMWP/T 软件右下角的小窗口中“五角星”图标保存当前视角。当我们通过旋转，偏移，放大等操作得到局部细节后，我们可以使用该功能将已找好的视角保存，这样再次查看或查看第二个文件时便可快速找到之前的位置。



- a. 鼠标点击“五角星”图标，弹出如下图所示窗口，“Save perspective”，文件名称为保存时间。点击“OK”即可保存当前视角。



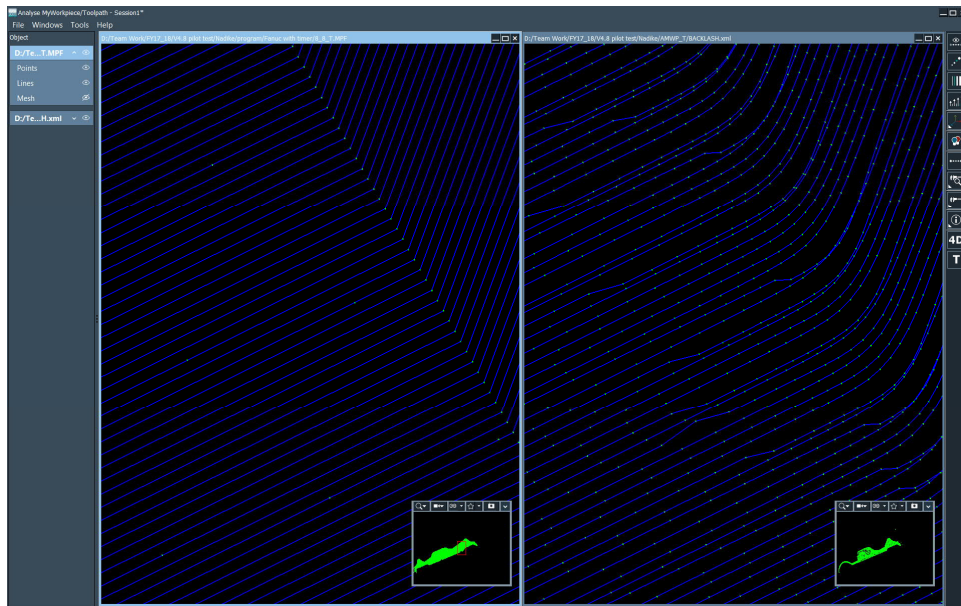
- b. 当需要打开之前的视角时，只需点击“五角星”图标旁边的下拉菜单，然后选择对应时间的视角即可。



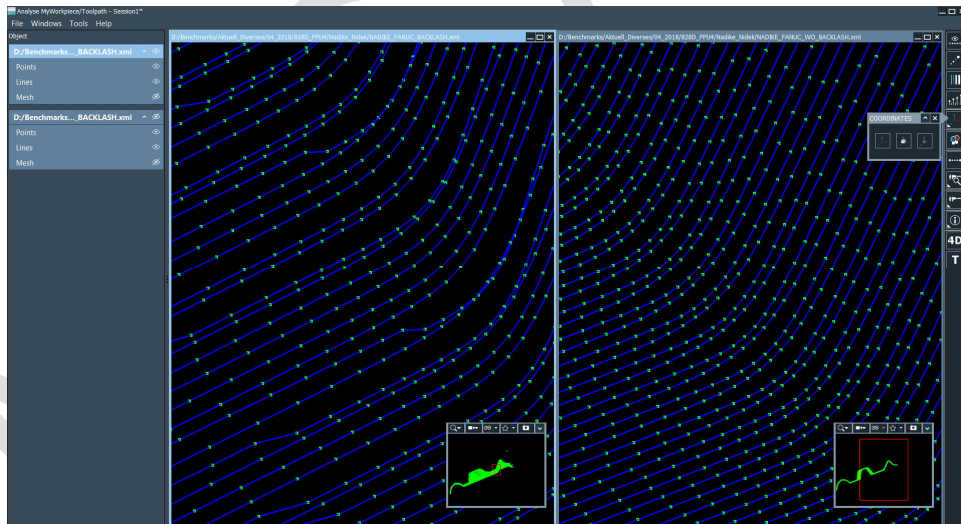
- c. 所有的视角以时间命名，都保存在 perspective.ini 文件中。可以将该文件拷给他人，这样别人就可打开你当初查看细节的视角了。



如下图所示，即为程序与 Trace 的对比，左边为程序路径，右边为 Trace 路径。从对比可以看出，程序在根脚部位的处理没有问题，但在 Trace 中却发现根脚部位的实际路径存在问题，由此可分析与参数设置有关。



修改参数后，重新进行 trace，并使用 AMWP/T 对比分析，如下图所示：左侧为 Z 轴有 0.004mm 反向间隙的刀具路径，右侧则是取消 Z 轴反向间隙的结果。从对比可看出没有 Z 轴反向间隙时，在根脚部的处理时均匀平滑的。实际加工的结果也和 trace 一样，根脚部位的问题消失。

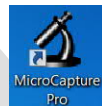


6 电子显微镜

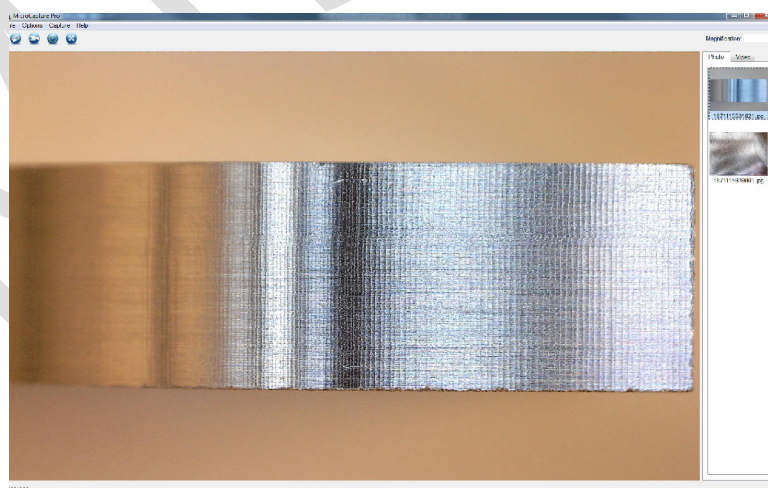
对于一些对于外观要求较高的细小产品加工，如 3C 产品，我们很难通过肉眼来看工件表面质量的好坏，所以我们需要借助电子显微镜来查看工件的表面质量。正如第四章中介绍的很多案例，都是通过电子显微镜来帮助观察并排查问题的。



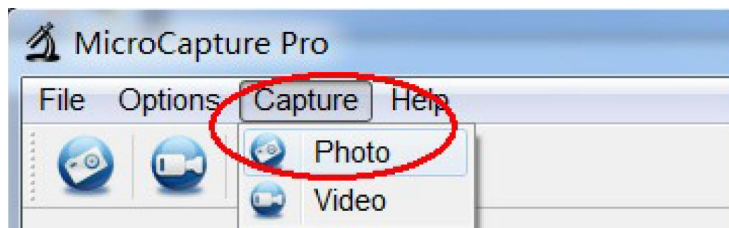
1. 鼠标双击打开电子显微镜附带的软件



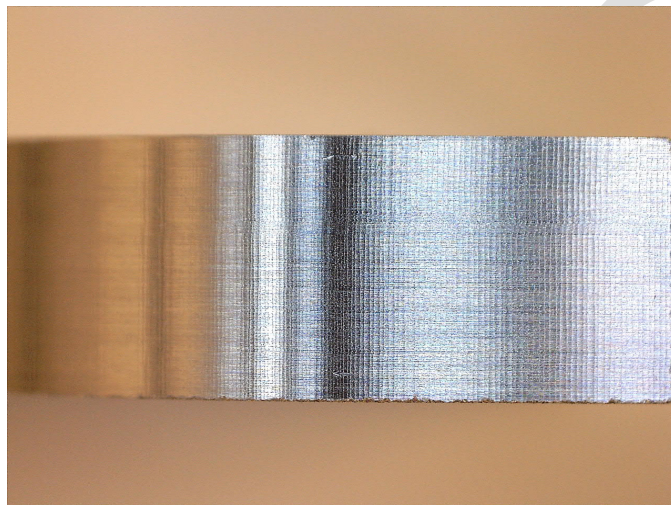
2. 打开软件后，可使用旋钮调整焦距得到较清晰的图像，如下图：



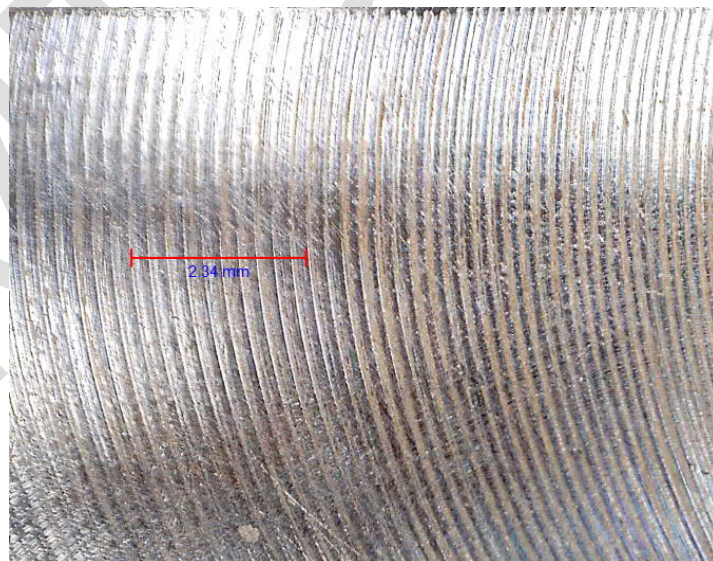
3. 使用快捷键或者使用菜单“Capture->Photo”进行拍照截图



4. 下图为软件拍的照片截图



5. 在软件里双击打开照片，可对照片进行测量，如下图所示，测量底面圈纹的间距可辅助算出振动频率或每刃切削量。



7 作者/联系人

Shi Xuan

2018.07.11

8 版本信息

版本	日期	修改内容
V1.0	2018.07.11	第一版
V1.1	2019.03.22	删除第四章中原 4.22 关于修改 ARC 备份文件的部分，新的 V4.7 的 SINUTRAIN 软件可直接读取备份文件，无需修改

MTSAPC