

MasterCAM 攻丝编程的常用设置

- 主题：1、柔性攻丝和刚性攻丝的区别；
2、如何在 Mastercam 软件中设定参数实现刚性攻丝；

1、柔性攻丝和刚性攻丝的区别

柔性攻丝 —— 以前的的数控铣床攻丝，一般都是根据所选用的丝锥和工艺要求，在加工程序中编入一个主轴转速和正/反转指令，然后再编入 G84 / G74 固定循环，在固定循环中给出有关的数据，其中 Z 轴的进给速度是根据 $F = \text{丝锥螺距} \times \text{主轴转速}$ 计算得出，这样才能加工出需要的螺孔来。虽然，从表面上看主轴转速与进给速度是根据螺距配合运行的，但是主轴的转动角度是不受控的，而且主轴的角度位置与 Z 轴的进给没有任何同步关系，仅仅依靠恒定的主轴转速与进给速度的配合是不够的。主轴的转速在攻丝的过程中需要经历一个停止—正转—停止—反转—停止的过程，主轴要加速—制动—加速—制动，再加上在切削过程中由于工件材质的不均匀，主轴负载波动都会使主轴速度不可能恒定不变。对于进给 Z 轴，它的进给速度和主轴也是相似的，速度不会恒定，所以两者不可能配合得天衣无缝。这也就是当采用这种方式攻丝时，必须配用带有弹簧伸缩装置的夹头，用它来补偿 Z 轴进给与主轴转角运动产生的螺距误差。对于精度要求不高的螺纹孔用这种方法加工尚可以满足要求，但对于螺纹精度要求较高，6H 或以上的螺纹以及被加工件的材质较软（铜或铝）时，螺纹精度将不能得到保证。还有一点要注意的是，当攻丝时主轴转速越高，Z 轴进给与螺距累积量之间的误差就越大，弹簧夹头的伸缩范围也必须足够大，由于夹头机械结构的限制，用这种方式攻丝时，主轴转速只能限制在 600r/min 以下。

刚性攻丝 —— 刚性攻丝就是针对上述方式的不足而提出的，它的主轴上加装了位置编码器，把主轴旋转的角度位置反馈给数控系统形成位置闭环，同时与 Z 轴进给建立同步关系，这样就严格保证了主轴旋转角度和 Z 轴进给尺寸之间的线性比例关系。因为有了这种同步关系，即使由于惯量、加减速时间常数不同、负载波动而造成的主轴转动的角度或 Z 轴移动的位置变化也不影响加工精度，因为主轴转角与 Z 轴进给是同步的，在攻丝中不论任何一方受干扰发生变化，则另一方也会相应变化，并永远维持线性比例关系。如果我们用刚性攻丝加工螺纹孔，可以很清楚地看到，当 Z 轴攻丝到达位置时，主轴转动与 Z 轴进给是同时减速并同时停止的，主轴反转与 Z 轴反向进给同样保持一致。正是有了这种同步关系，丝锥夹头就用普通的钻夹头或更简单的专用夹头就可以了，而且刚性攻丝时，只要刀具（丝锥）强度允许，主轴的转速能提高很多，螺纹精度得到保证，目前已经成为加工中心不可缺少的一项主要功能。

2、如何在 Mastercam 软件中设定参数实现刚性攻丝

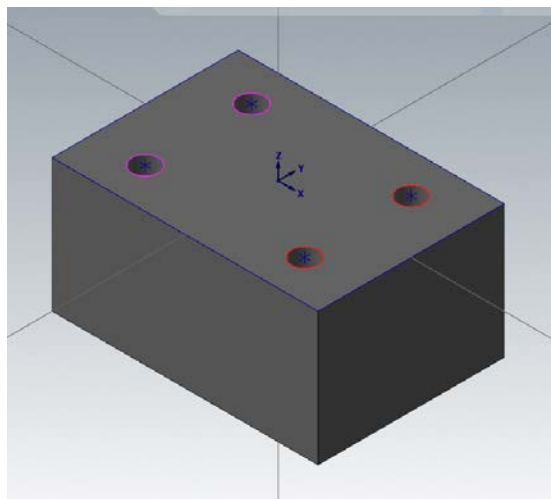
本文着重来介绍一下如何在 Mastercam 软件中实现刚性攻丝编程。以 Mastercam 2017 为例，右图是一个简单的实体模型，表面分布了四个 M10X1.5 螺纹孔

我们可以选择 Fanuc 三轴数控系统的 NC 后处理格式作为说明。

首先，在 Mastercam 中选择一把公制 M10X1.5 的标准右牙丝锥。

按如下参数设置加工转速。

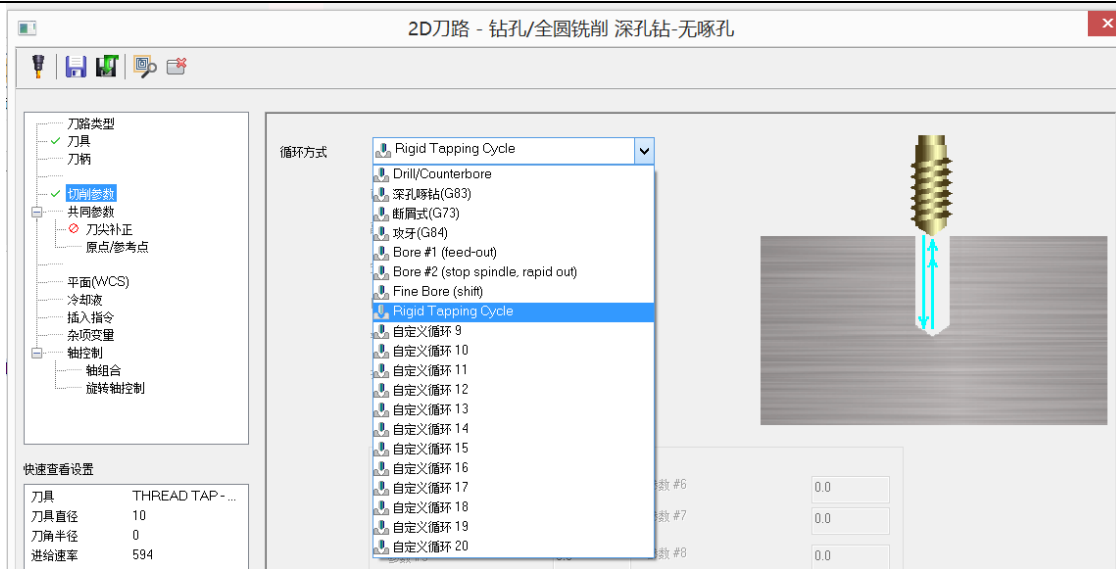
刀具直径:	10.0		
刀角半径:	0.0		
刀具名称: THREAD TAP - M10			
刀号:	10	刀长补正:	10
刀座号:	0	半径补正:	10
主轴方向: 顺时针			
进给速率:	450.0	主轴转速:	300
每齿进刀量:	1.5	线速度:	9.4251
下刀速率:	1000.0	提刀速率:	2000.0



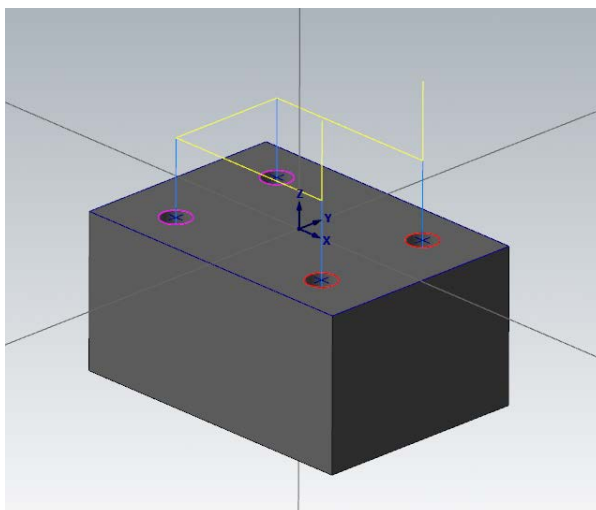
需要注意的是，选择刀具之后，左图中的“每齿进刀量”自动设定为 1.5 (mm)，不可人为更改，否则会影响后处理输出的螺距值。

接下来，切换到“切削参数”界面。

在“循环方式”下拉菜单中，选择“Rigid Tapping Cycle”，即刚性攻丝，如下图



然后，将安全高度设置为 50mm，孔深设为-20mm，生成刀具路径，并进行后处理。

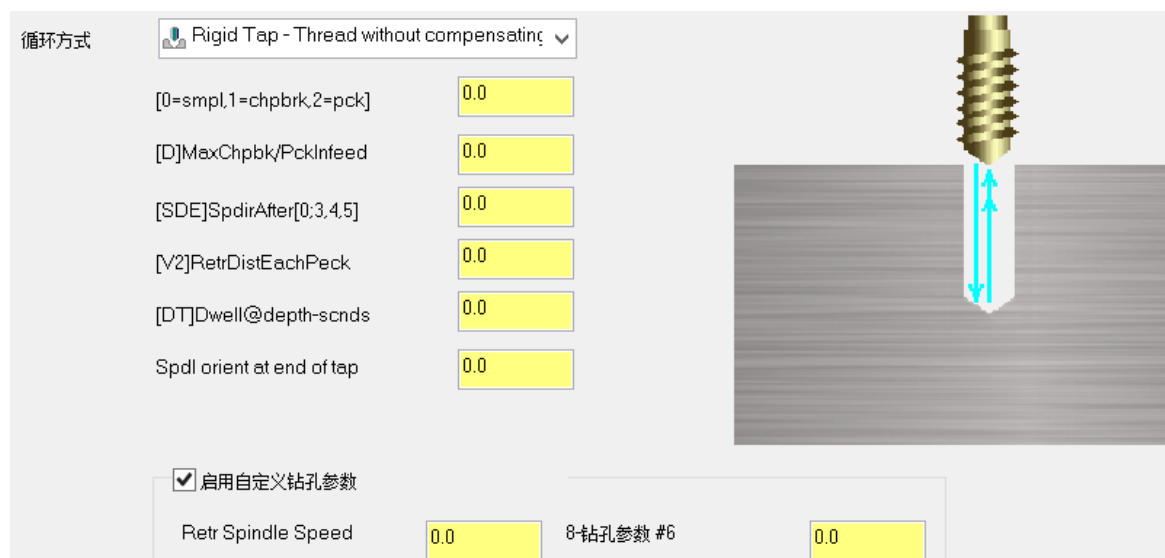


从 NC 文档中可以看到，我们只向数控系统传递出了一个主轴转速 S300 和一个每转进刀量 F1.5，数控系统会自动将主轴转角和 Z 轴进给保持严格的线性同步关系，最终达到提高攻丝效率和螺纹孔精度的目的。

```
( T10 | THREAD TAP - M10 | H10 )
N100 G21
N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
N104 T10 M6
N106 G0 G90 G54 X30. Y20.
N108 G43 H10 Z50.
N110 Z25.
N112 G95
N114 M29 S300
N116 G99 G84 Z-20. R25. F1.5
N118 X-30.
N120 Y-20.
N122 X30.
N124 G80
N126 G94
N128 Z50.
N130 M5
N132 G91 G28 Z0.
N134 G28 X0. Y0.
N136 M30
```

那么，在西门子数控系统的刚性攻丝如何通过 Mastercam 来实现呢？

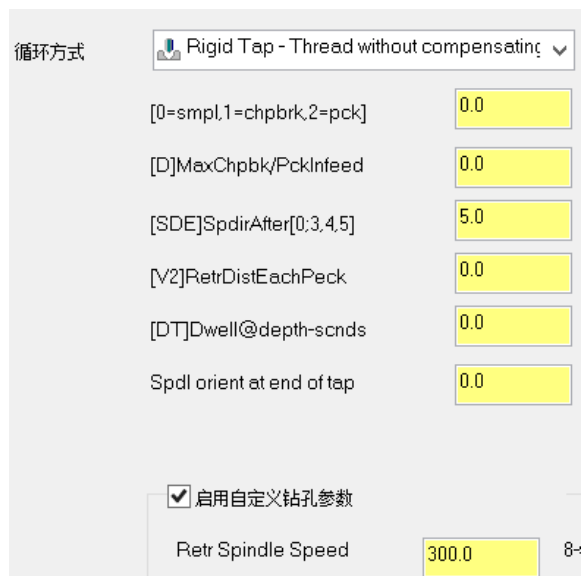
我们仍以刚才的模型为例来说明。当我们选择 Mastercam 专用 Siemens 三轴后处理之后，同样的编程界面参数却略有不同，见下图。



那么该如何正确设置这些参数呢？

下面，我们分别简述一下每个参数的含义。

- 0=一步到底，1=断屑，2=退刀排屑；
- Maxchpbk/pckInfeed 每次最大进刀量（断屑或退刀排屑时有效）；
- SpdirAfter 攻丝结束后主轴保持正转、反转或主轴停；
- RetrDistEachPeck 每次攻进后的回退距离
- Dwell 孔底暂停时间
- Spdl orient at end of tap 主轴定向
- Retr Spindle Speed 回退时的主轴转速



后处理生成的 NC 如下，

```
1 ;25
2 ; T10 | THREAD TAP - M10 | H10
3 N100 G17 G54 G710 G90
4 N102 T10
5 N104 M6
6 N106 G0 X30. Y20. S300 M3 D1
7 N108 Z50.
8 N110 Z25.
9 N112 MCALL CYCLE84(25.,0.,25.,-20.,,0.,5.,,1.5,0.,300,300,0,1,0,0,,0,,,,,1000,0001002)
10 N114 X30. Y20.
11 N116 X-30.
12 N118 Y-20.
13 N120 X30.
14 N122 MCALL
15 N124 Z50.
16 N126 M5
17 N128 SUPA G0 D0 Z0.
18 N130 M30
19
```