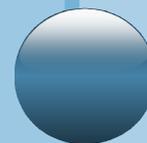


UGM18 数控编程基本功

第三章 型腔铣加工的介绍





实例展示

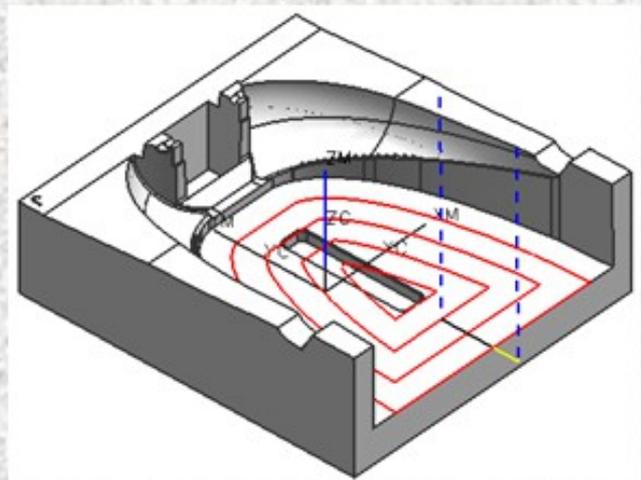
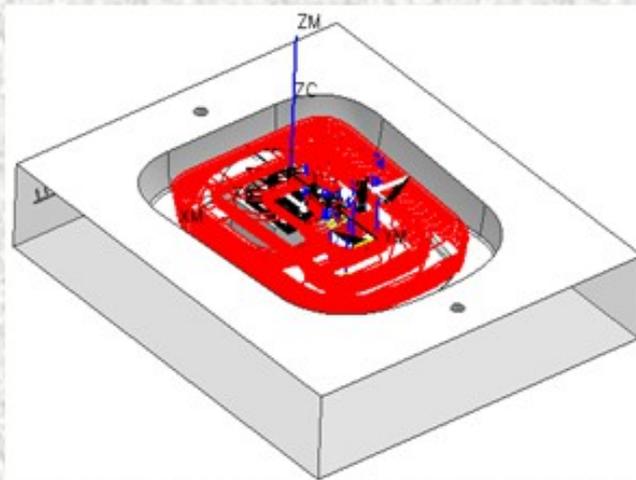
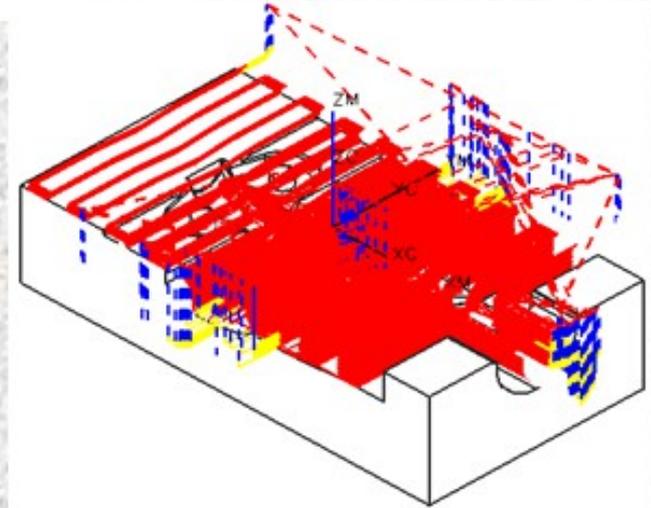
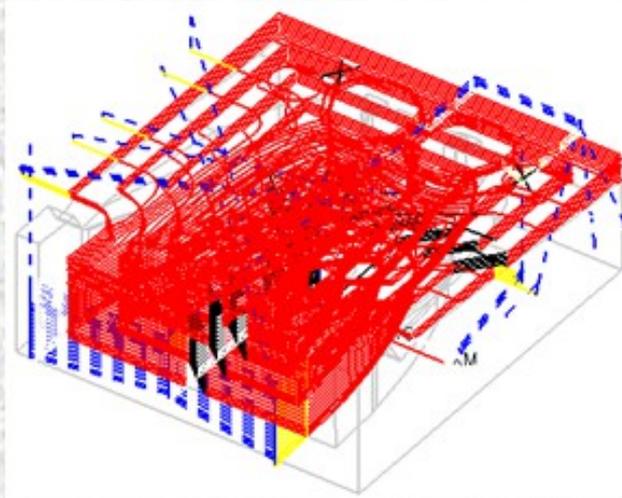




表 3-1 平面加工组的说明

序号	图标	操作子类型		说明
		英文名称	中文名称	
1.		CAVITY-MILL	型腔铣	主要用于工件的开粗，模具加工主要使用该功能。
2.		PLUNGE-MILLING	插铣	用于高效率插铣与低进给面铣加工。
3.		CORNER-ROUGH	角落粗铣	主要用于毛坯的二次开粗。
4.		REST-MILLING	高速铣削	机床路径针对高速设备控制器进行了精细调优。



3.1 跟随周边



3.1.1 学习目标及内容



- (1) 掌握型腔铣加工的参数设置。
- (2) 掌握型腔铣加工主要应用于模型的开粗。
- (3) 了解“跟随周边”的切削模式产生的刀路有哪些优缺点。
- (4) 掌握如何根据工件的形状大小特点选择最合适的刀具进行开粗。



3.1.2 功能解释与应用



在弹出的【创建操作】对话框中单击【型腔铣】按钮，然后单击 **确定** 按钮，弹出【型腔铣】对话框，然后在切削模式中选择“跟随周边”，如图 3-2 所示。



图3-2 【型腔铣】对话框



1. 【指定检查】: 通过指定工件中的面或体使刀具在切削过程中避开检查的区域。单击【指定检查】按钮，弹出【检查几何体】对话框，如图 3-3 所示。
2. 【指定切削区域】: 通过指定加工面确定切削区域。单击【指定切削区域】按钮，弹出【切削区域】对话框，如图 3-4 所示。



图3-3 【检查几何体】对话框。



图3-4 【切削区域】对话框。



编程工程师点评:

粗加工工件时，可以选择加工面或不选择加工面。但加工后模时，强烈要求选择加工面，否则有时生成的刀轨会不合理，如刀具会在工件的外侧多绕几圈，如图 3-5 所示，这样有可能会造成撞刀或过切。

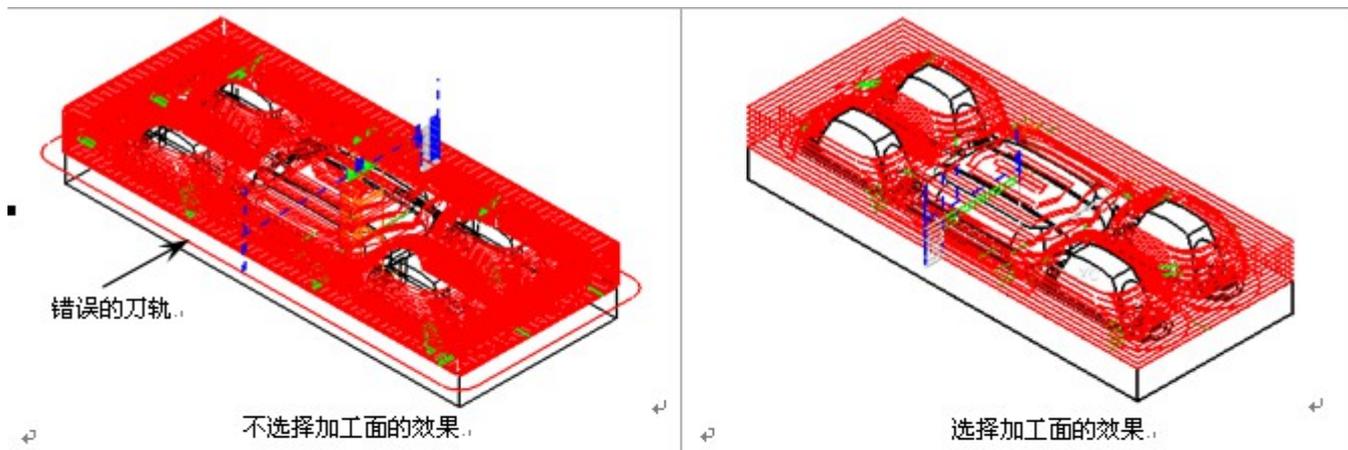


图3-5 选择加工面与不选择加工面的效果。



编程工程师点评：

选择加工面时，首先在【视图】工具条中单击【前视图】按钮将视图切换到前视图，然后框选加工面，如图 3-6 所示。

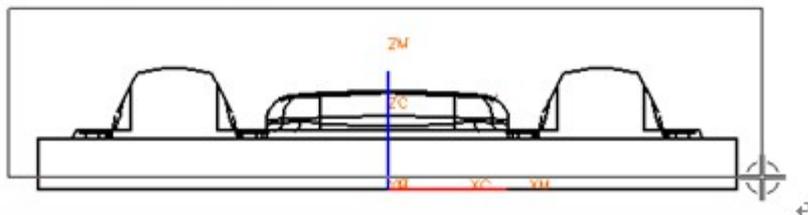


图3-6 选择加工面。



3. 【指定修剪边界】: 通过指定或创建边界约束刀具的切削区域, 保留或去掉边界内的刀轨。单击【指定修剪边界】按钮, 弹出【修剪边界】对话框, 如图 3-7 所示。【修剪边界】对话框中的参数已在第二章作了详细的解释, 故在此不再作解释。↵



图3-7 【修剪边界】对话框。

4. 【全局每刀深度】: 刀具在每一层的切削深度, 即吃刀量, 如图 3-8 所示。↵

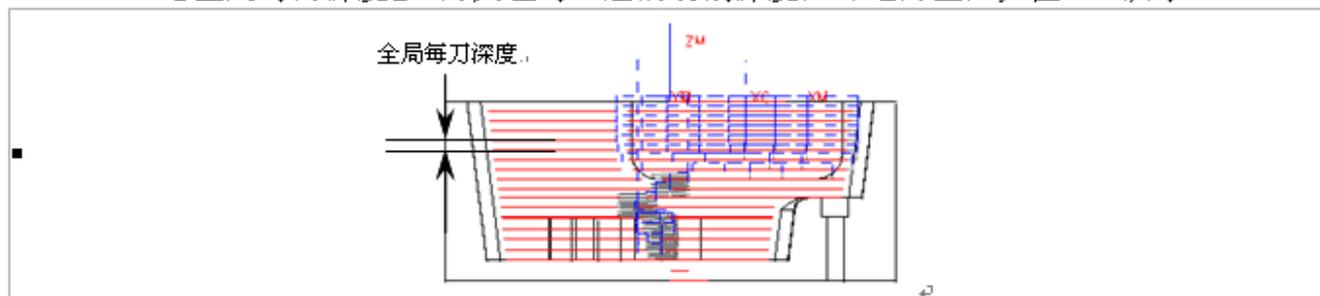


图3-8 全局每刀深度。



【切削层】：约束刀具的切削深度。单击【切削层】按钮，弹出【切削层】对话框，如图 3-9 所示。



图3-9 【切削层】对话框。



编程工程师点评：

合理的切削层设置是非常重要的，可以大大提高加工效率和减少出错。如图 3-10 所示的工件，开粗加工时应该分开两次，模型中的数字“9”顶面以上的余量应使用直径大的飞刀进行开粗，数字“9”顶面以下的余量应该使用直径小的飞刀或合金平底刀进行二次开粗。

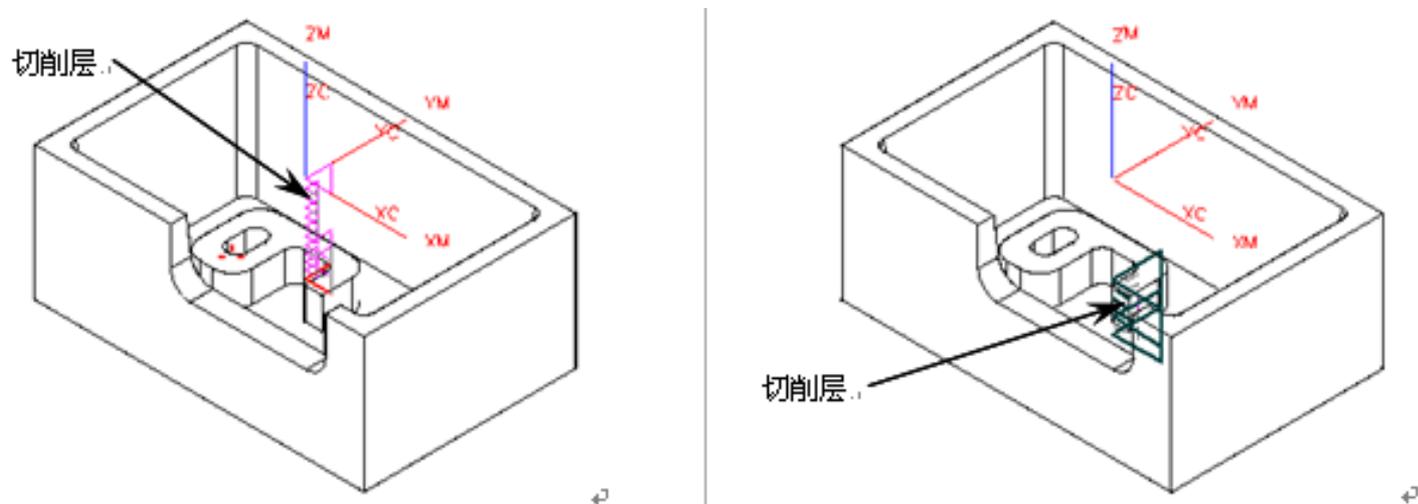
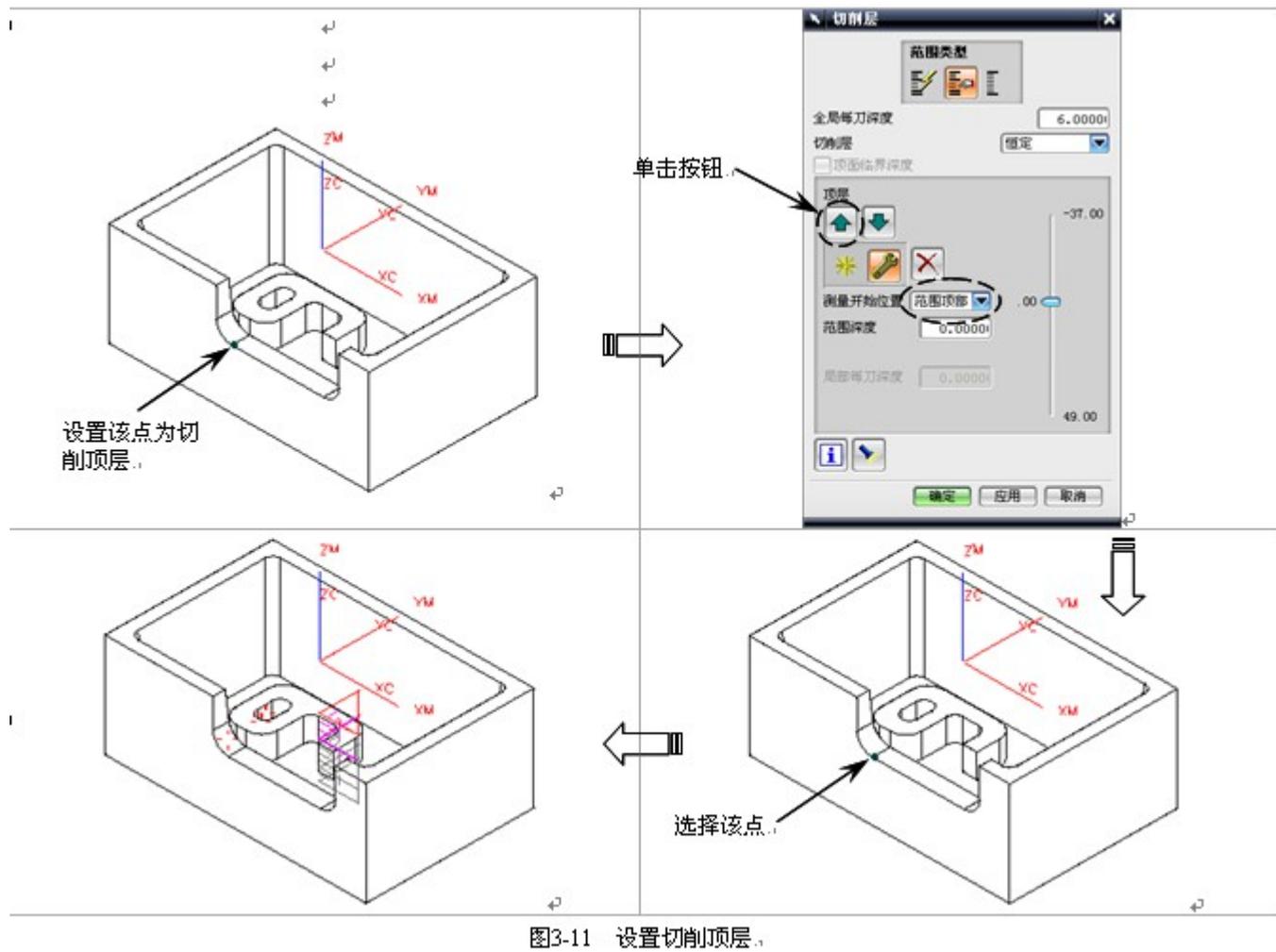


图3-10 切削层设置。

- ⊕ **〔自动生成〕**: 系统根据工件的结构特点自动将工件分割成若干切削层。
- ⊕ **〔用户定义〕**: 通过选择点确定最高切削层和最低切削层。
- ⊕ **〔单个〕**: 只生成一个切削层, 即工件的最高切削深度到最低切削深度。
- ⊕ **〔切削层〕**: 包括“恒定”和“仅在范围底部”两种形式, 当选择“仅在范围底部”的形式时, 刀具只在切削层的底部进行切削。
- ⊕ **〔向上〕**  和 **〔向下〕** : 通过向上  和向下  按钮可以选中某一切削层, 然后可以对该切削层进行删除等编辑。
- ⊕ **〔测量开始位置〕**: 包括“顶层”、“范围顶部”、“范围底部”和“WCS 原点” 4





- **【策略】选项：**主要设置切削方向、切削顺序和图样方向等。↵
 - ⊕ **【层优先】：**加工时首先考虑以层的方式往下加工，这种加工方式的特点是加工比较安全，但空刀也相对较多，如图 3-13 所示。↵
 - ⊕ **【深度优先】：**加工时首先考虑以深度往下加工，这种加工方式的特点是空刀较少，加工效率高，如图 3-14 所示。↵

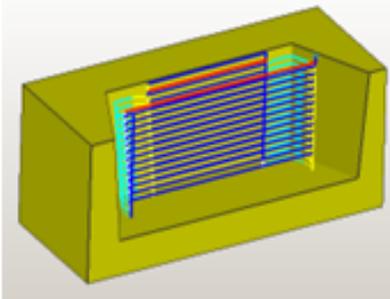


图3-13 层优先。

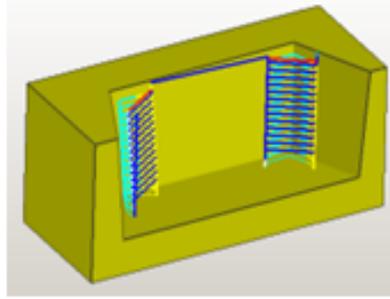


图3-14 深度优先。



编程工程师点评：

在实际加工中，为了提高加工效率，多数情况会使用“深度优先”的切削顺序。↵

- ⊕ **【向内】：**刀具从工件的外面进刀，多用于后模的开粗加工，如图 3-15 所示。↵
- ⊕ **【向外】：**刀具从工件的内部向外进刀，多用于前模型腔的加工，如图 3-16 所示。↵

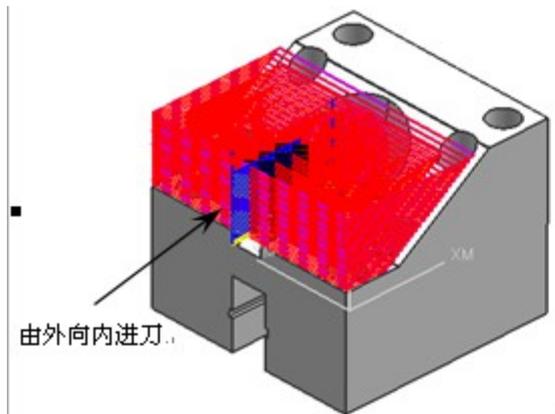


图3-15 向内.

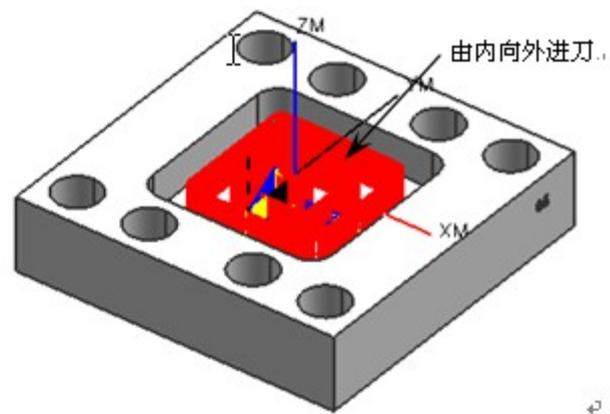


图3-16 向外.



编程工程师点评:

设置图样方向为“向外”时，一定要设置螺旋进刀，否则容易使刀具的底部崩刀。



- ❖ 【在边上延伸】: 刀轨从开放轮廓处往外延伸一定的距离, 一般情况下不需要设置该参数。↵
- 【余量】选项: 主要设置部件的侧面余量和底部面余量。在【切削参数】对话框中选择 **余量** 选项, 如图 3-17 所示。↵

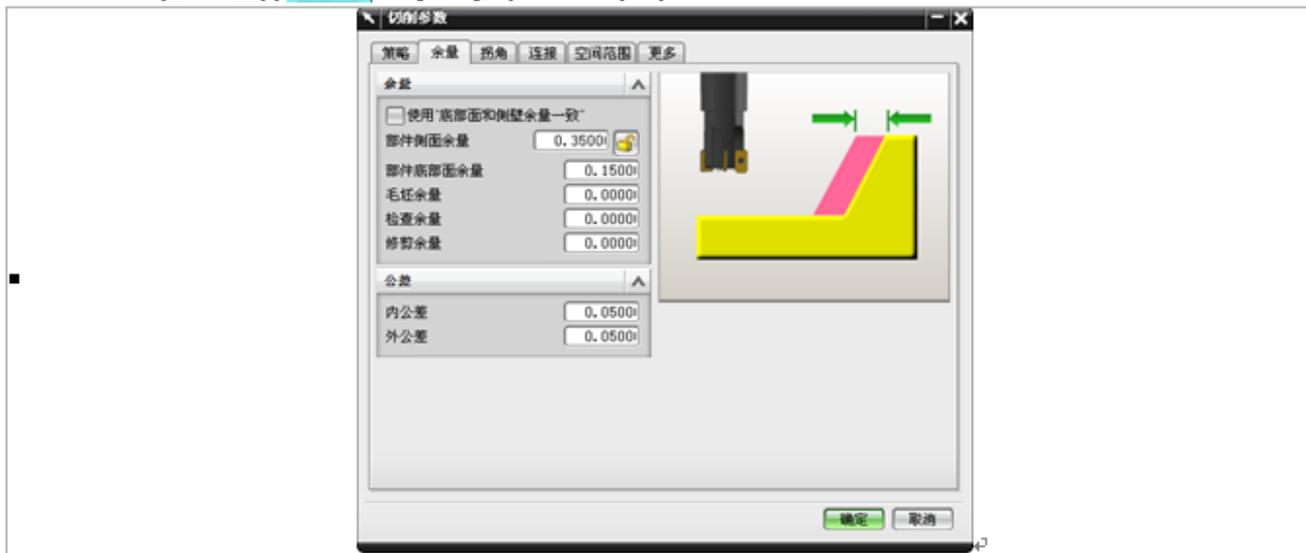


图3-17 【余量】选项。



编程工程师点评:

1.粗加工时, 部件侧面余量一般设置为 0.3mm~0.5mm 之间, 但如果有些较陡峭的面不需要进行半精加工, 则其侧面余量可以设置为 0.2~0.3mm; 部件底部面余量一般设置为 0.15~0.2mm。↵

2.当侧面存在斜度时, 实际加工所剩的余量并不是设置的部件侧面余量。如设置部件侧面余量为 0.5mm, 底部面余量为 0.15mm 时, 则实际加工的侧面余量为 0.15~0.5mm 之间, 侧面越陡峭, 侧面余量就越接近 0.5mm, 侧面越平缓就越接近 0.15mm。↵



- 【拐角】选项：主要用于设置刀具在转角处的参数。在【切削参数】对话框中选择 **拐角** 选项，结果如图 3-18 所示。

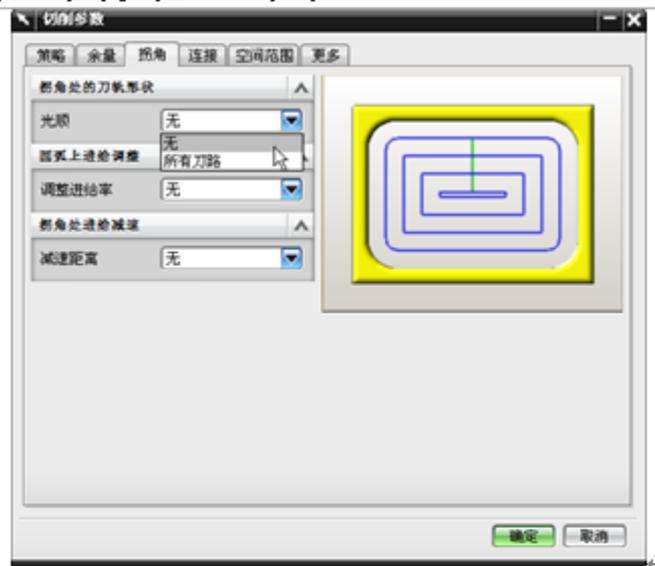


图3-18 【切削参数】对话框。



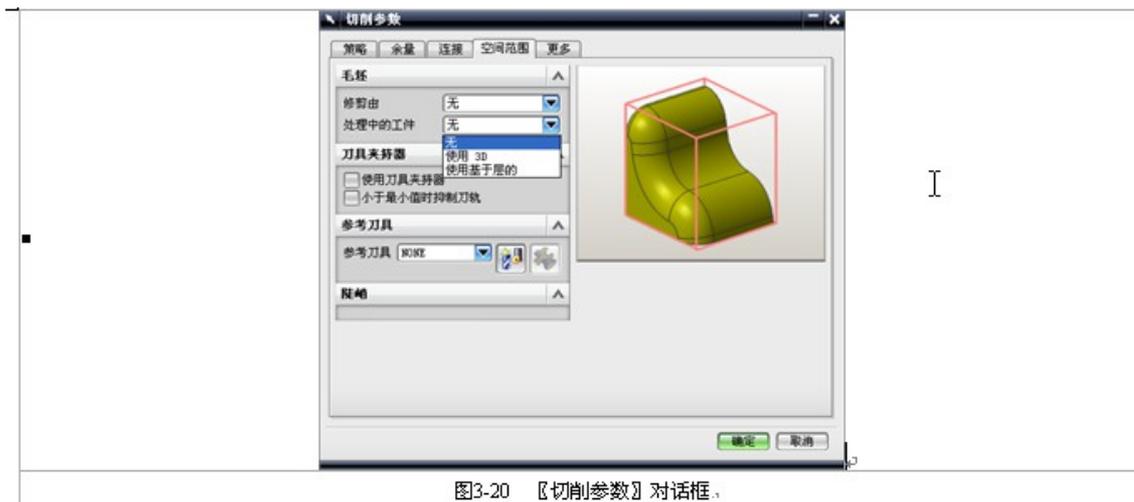
编程工程师点评：

开粗时，必须要设置圆角半径，否则刀具运动改变方向时就会受力变大并发出较大的声音，严重时损坏刀具。

- 【连接】选项：主要用于设置区域间刀轨的连接方式。在【切削参数】对话框中选择 **连接** 选项，结果如图 3-19 所示。



【空间范围】选项：主要用于设置二次开粗的方式。在【切削参数】对话框中选择选项，结果如图 3-20 所示。



- 【使用 3D】：二次开粗的其中一种方式，系统会根据前面型腔铣加工所剩余的残料进行加工。
- 【使用基于层的】：二次开粗的其中一种方式，系统会根据前面型腔铣加工所剩余的残料进行加工，而且产生的刀路会比较简洁和安全。
- 【参考刀具】：二次开粗的其中一种方式，对上一把刀具不能加工到的部位进行二次开粗。



- 【非切削移动】：主要设置刀具进刀和退刀等参数。单击【非切削移动】按钮，弹出【非切削运动】对话框，如图 3-21 所示。

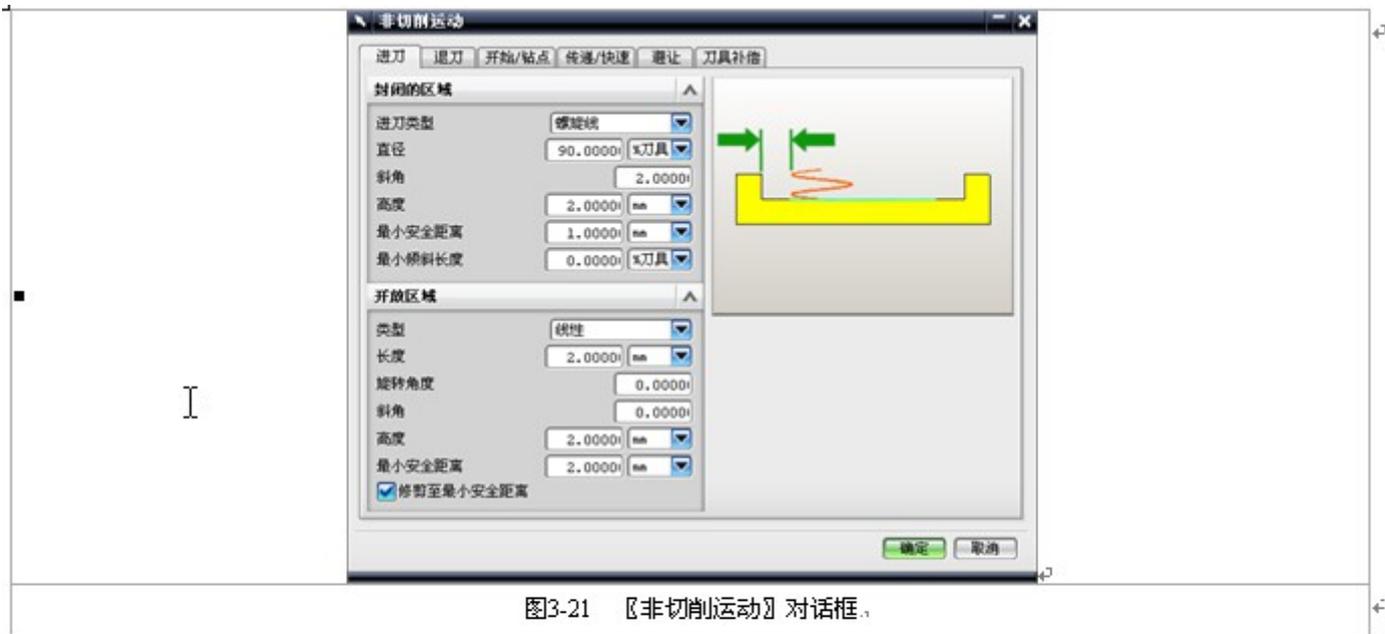


图3-21 【非切削运动】对话框。



编程工程师点评：

如果是从工件内向外进刀时，则需要设置进刀类型为“螺旋线”。另外，斜角不需要设置得太大，一般为 2~5 度即可。



3.3.1 需要设置的参数



表 3-2 选择“跟随周边”时需要设置的参数

序号	参数名称	是否一定需要设置	序号	参数名称	是否一定需要设置
1	几何体	是	7	步进	是
2	指定检查	否	8	全局每刀深度	是
3	指定切削区域	否	9	切削参数	是
4	指定修剪边界	否	10	非切削移动	是
5	方法	是	11	角控制	是
6	切削模式	是	12	进给和速度	是



编程工程师点评：

设置加工参数时，应该根据工厂提供的数控设备和加工工件的材质进行设置。



3.1.4 基本功的操作演示



- 下面以塑料盖外壳前模的加工为示范，讲述如何创建型腔铣加工以及需要进行哪些参数设置。



- 创建程序
- 打开光盘中的 [Example\Ch03\slgqm.prt] 文件，如图 3-22 所示。

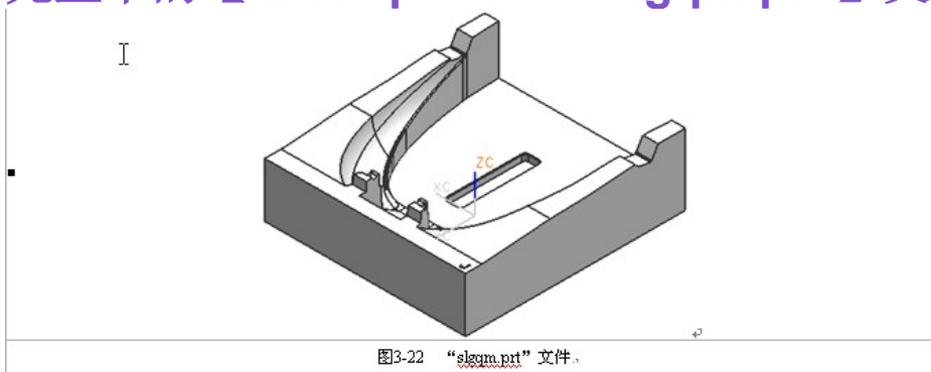


图3-22 “slgqm.prt”文件。

- 生成刀路

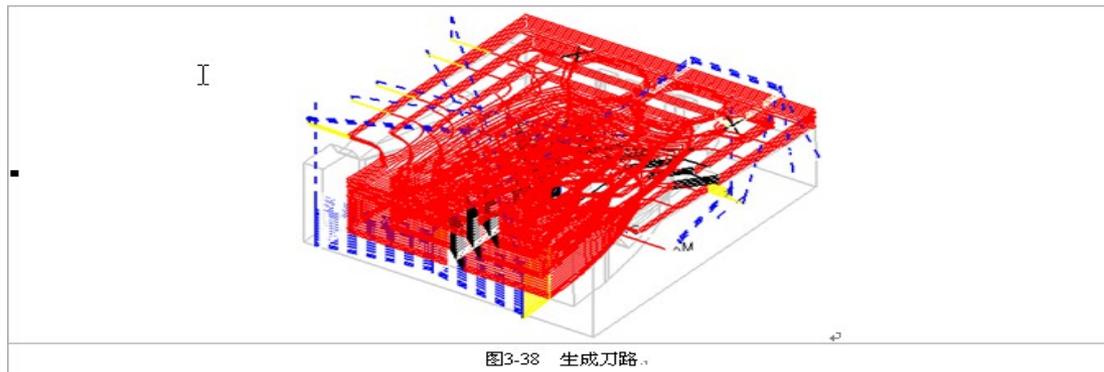


图3-38 生成刀路。



● 实体模拟验证

- 步骤 1：选择开粗程序，如图 3-39 所示



- 步骤 2：在【加工操作】工具条中单击【检验刀轨】按钮，弹出【刀轨可视化】对话框，接着选择选项，然后单击【播放】按钮开始进行实体验证，如图 3-40 所示。

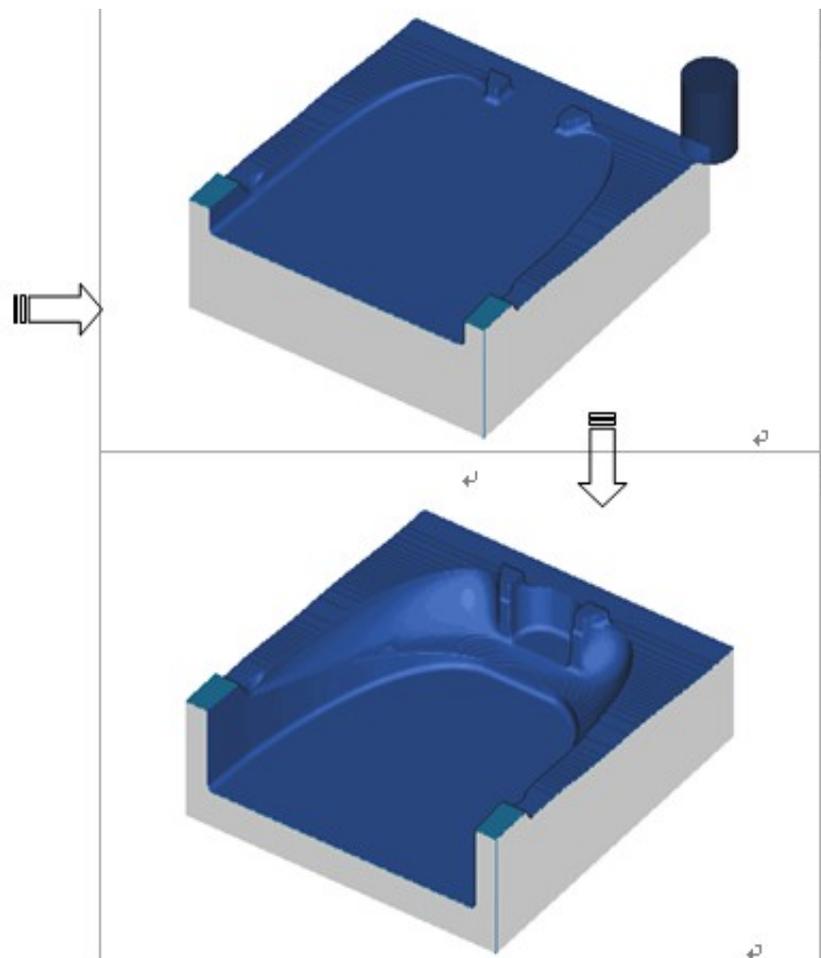


图3-40 实体模拟验证。



3.1.5 活学活用

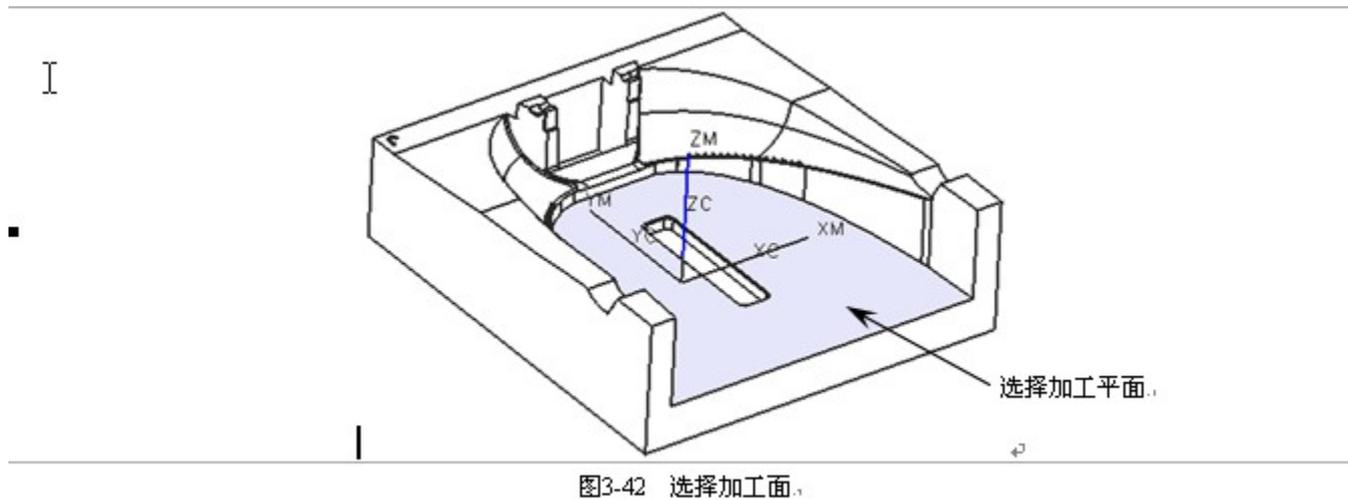


- （1）型腔铣加工除了用于工件的开粗和二次开粗外，还可以用于平面的精加工。下面详细介绍型腔铣用于平面加工的操作过程和技巧。（以本节中操作示范的工件为例）
- 创建操作。在【加工创建】工具条中单击【创建操作】按钮，弹出【创建操作】对话框，然后设置如图 3-41 所示的参数。





- （2）选择加工面。在【创建操作】对话框中单击按钮，弹出【型腔铣】对话框。在【型腔铣】对话框中单击【指切削区域】按钮，弹出【切削区域】对话框，然后选择如图 3-42 所示的加工面，选择完成后单击按钮。



- （3）设置切削模式、步进和全局每刀深度。设置切削模式为“跟随周边”，步进为“刀具直径”，平面直径平面直径百分比为 65。
- （4）设置切削层。在【型腔铣】对话框中单击【切削层】按钮，弹出【切削层】对话框，接着单击【向上】按钮，然后选择如图 3-43 所示的点，最后单击按钮。

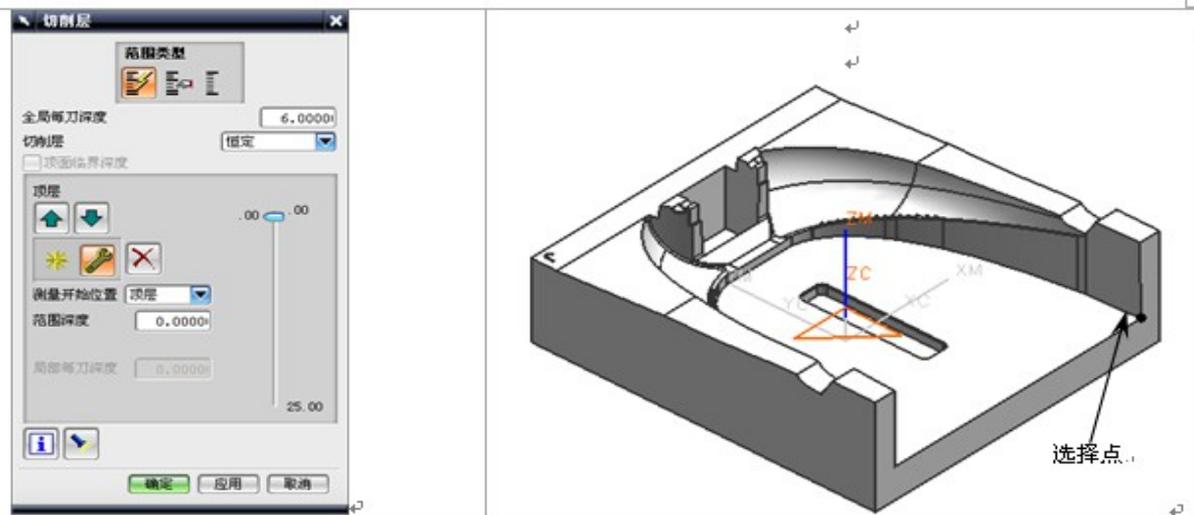


图3-43 设置切削层。

(9) 生成刀路。在型腔铣对话框中单击 [[生成]] 按钮生成刀路，如图 3-47 所示。

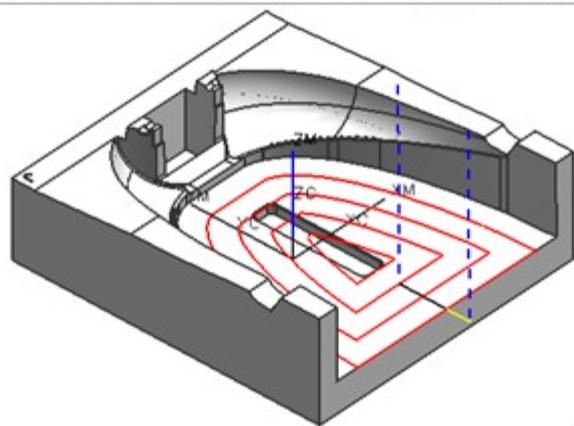


图3-47 生成刀路。



3.1.6 实际加工中应该注意的问题



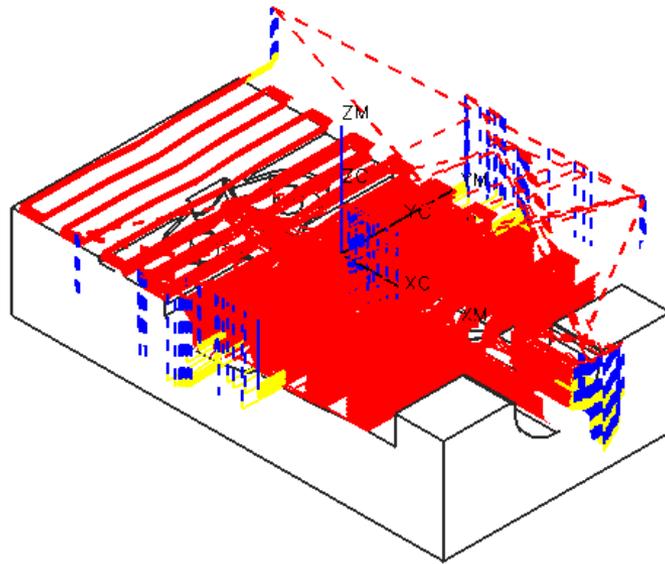
- 型腔铣开粗加工时，应重点注意以下几个问题：
- 1、由于工件开粗时吃刀量较大，刀具的刚性要求比较高，当加工深度大于 **120mm** 时，可考虑分开两次或多次进行装刀，即 **100mm** 以上的使用普通刀杆进行加工，而 **100** 以下的使用加长刀杆进行加工，并适当减少吃刀量。
- 2、对于较复杂工件的开粗，容易产生顶刀现象，即刀具在小于 **1.5** 倍刀半径的区域内进刀。为了避免这种情况的发生，应在【非切削运动】对话框中设置最小倾斜长度为“**40%**”或以上。
- 3、开粗加工时，一定要设置拐角半径，否则刀具运动改变方向时就会受力变大并发出较大的声音，严重时损坏刀具。



3.2 跟随部件



- 跟随部件就是工件在开粗时产生一系列跟随工件零件所有指定轮廓的刀轨，既跟随切削区域的的外周壁面，也跟随切削区域中的岛屿。





3.2.1 学习目标与课时安排



1. 学习目标及内容

- (1) 掌握型腔铣加工的参数设置。
- (2) 了解“跟随部件”的切削模式产生的刀路有哪些优缺点。

2. 学习方法及材料准备

- (1) 用同一个模型进行开粗，然后比较“跟随周边”和“跟随部件”两种切削模式产生的刀路的效果，还可以通过生成 NC 后处理的方法比较两种切削模式的加工时间。
- (2) 教师讲课时，可先将本节中的“基本功的操作演示”演练一次，然后根据生成的刀路详细讲解加工中刀具从工件的哪个部位开始进刀，哪个部位退刀、提刀、横越、进、退刀方式如何等，最后通过修改相关的参数并重新生成刀路，看看刀路产生了怎样的变化。



3.2.2 功能解释与应用



- 在弹出的【创建操作】对话框中单击【型腔铣】按钮，然后单击按钮，弹出【型腔铣】对话框，然后在切削模式中选择“跟随部件”，如下图所示。





选择“跟随部件”的切削模式时，其功能基本和“跟随周边”的切削模式一样，只有切削参数中的一些功能不同，如图3-49所示。

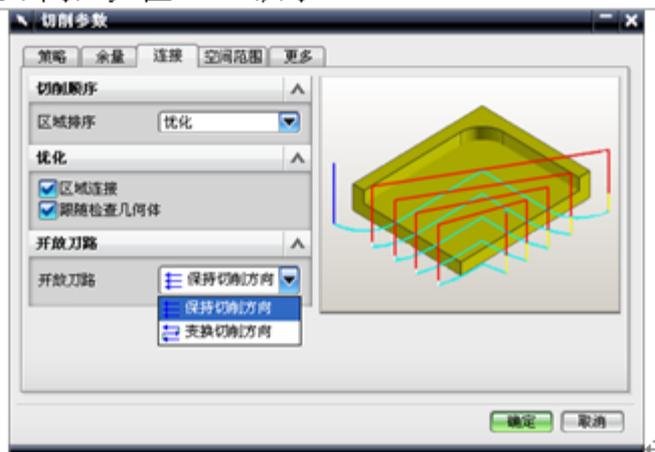


图3-49 切削参数。

- **【开放刀路】**：包括“保持切削方向”和“变换切削方向”两种。
 - ⊕ **【保持切削方向】**：刀具加工时只以一个方向进行切削，这种切削方式的明显缺点就是提刀太多。
 - ⊕ **【变换切削方向】**：刀具加工时可以变换切削方向，大大减少提刀。



编程工程师点评：

“跟随部件”的切削模式产生的刀轨会比较安全，但提刀相比“跟随周边”的切削模式要多，效率相对较慢，所以加工时优先考虑使用“跟随周边”的切削模式。



3.2.3 需要设置的参数



表 3-3 选择“跟随部件”时需要设置的参数

序号	参数名称	是否一定需要设置	序号	参数名称	是否一定需要设置
1.	几何体	是	7.	步进	是
2.	指定检查	否	8.	全局每刀深度	是
3.	指定切削区域	否	9.	切削参数	是
4.	指定修剪边界	否	10.	非切削移动	是
5.	方法	是	11.	角控制	是
6.	切削模式	是	12.	进给和速度	是



3.2.4 基本功的操作演示



- 打开光盘中的 [Example\Ch03\gjqm.prt] 文件，如下图所示。

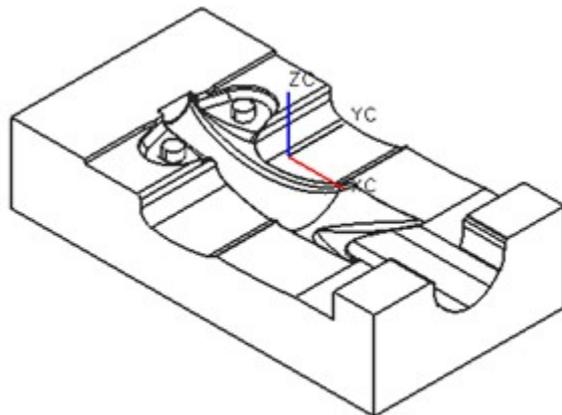
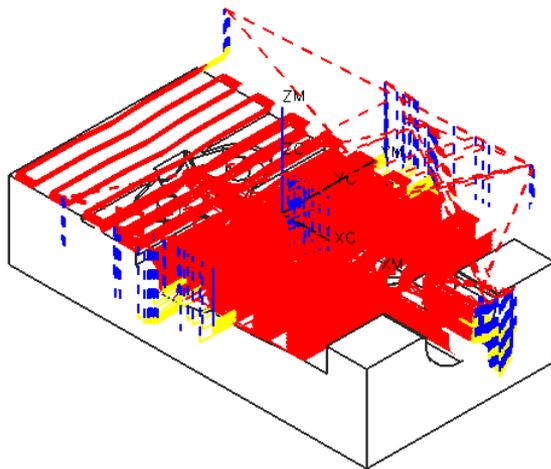


图3-50 “gjqm.prt” 文件。

- 生成刀具路径

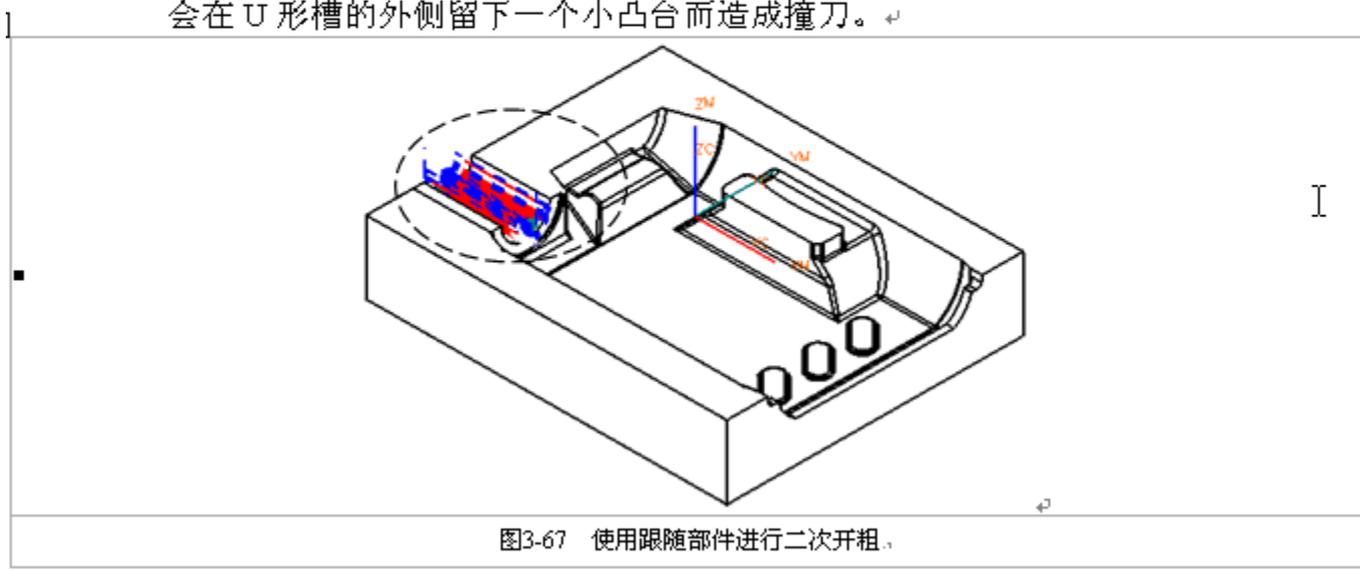




3.2.5 活学活用



- (1) 跟随部件的切削模式产生的刀轨比较安全，不会在工件的侧边上留下小凸台。
- (2) 跟随部件的切削模式主要还是用在某些特殊工件的二次开粗上，如图 3-67 所示工件中所指的部位，如果使用跟随周边的切削模式进行二次开粗时，会在 U 形槽的外侧留下一个小凸台而造成撞刀。

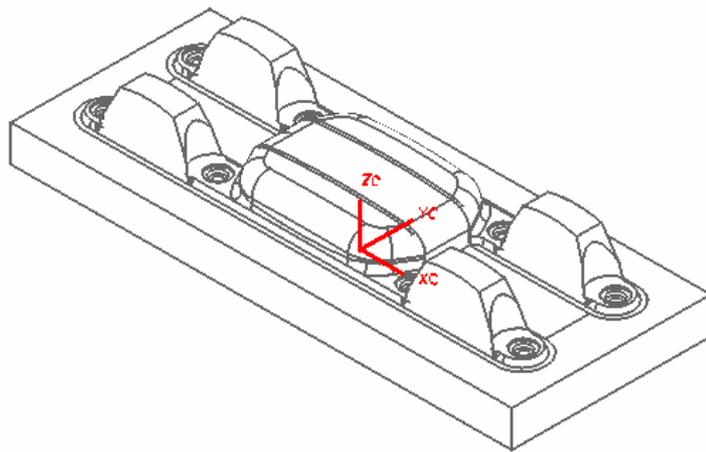




3.2.6 实际加工中遇到的问题



- 型腔铣开粗加工时，应重点注意以下几个问题：
- 编程前，首先需要确定加工坐标，如图 3-68 所示的工件，开粗后工件的顶面不再存有平面，若以顶面作为加工坐标原点，则不利于后面的对刀，此时可以工件的底部中心为加工原点坐标。





3.3 综合提高特训



- 打开光盘中的 [Example\Ch03\dzwkhm.prt] 文件，如图 3-69 所示。

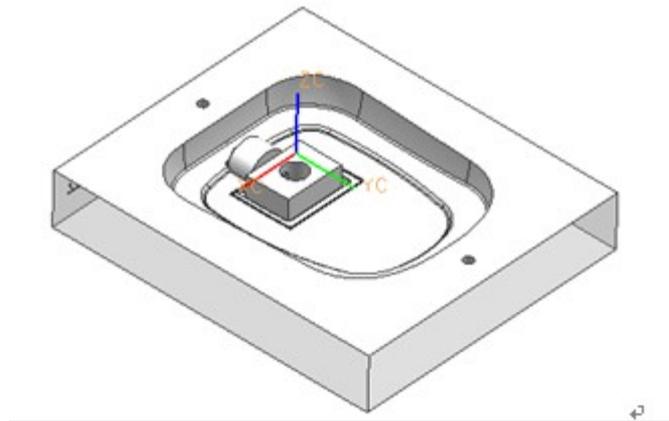
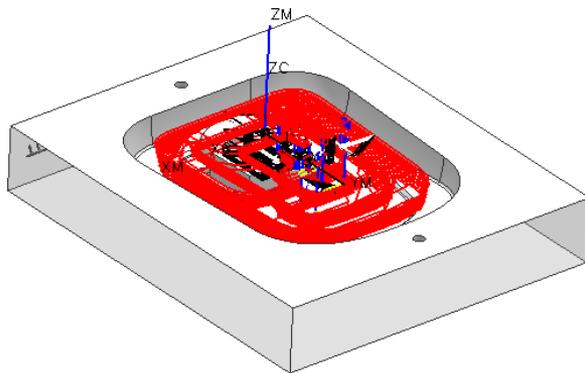


图3-69 “dzwkhm.prt”文件。

- 生成刀具路径





3.4 工程师经验点评



- (1) 熟练掌握型腔铣的创建方法。
- (2) 学会分析工件的形状结构，懂得如何设置进刀方式。
- (3) * 重点掌握使用哪种切削模式。(开粗加工时多用“跟随周边”的方式，二次开粗多使用“跟随部件”的方式)
- (4) * 重点掌握切削层的设置，利用切削层来控制加工的深度。
- (5) * 当模型的结构比较复杂，或存在公差上的问题，有些平面用【平面铣】的方法来加工时，会造成过切，这时可考虑使用【型腔铣】的方法来加工平面。



3.5 练习题



- 1. 打开光盘中的 [LianXi\Ch04\qqwr.prt] 文件，如图 3-86 所示。使用 [型腔铣] 功能对模型进行开粗，加工前需详细分析模型的结构特点，确定使用刀具的大小。
- 2. 打开光盘中的 [LianXi\Ch04\zdfr.prt] 文件，如图 3-87 所示。使用 [型腔铣] 功能对模型进行开粗，加工前需详细分析模型的结构特点，确定使用刀具的大小。

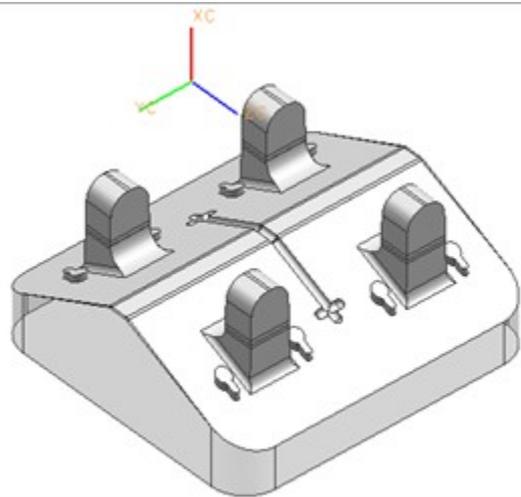


图3-86 qqwr.prt 文件.

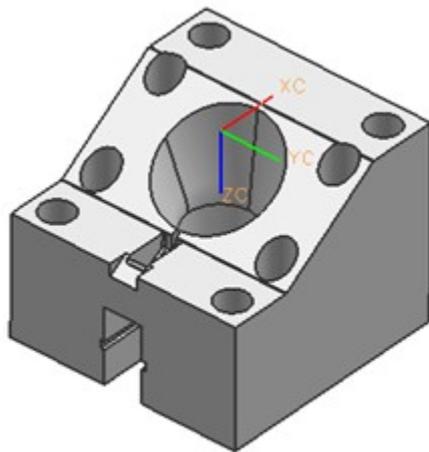


图3-87 zdfr.prt 文件.