

## 第 10 课 - 2.5D 加工

#### 目标

- 通过参考线段创建挤出特征
- 使用特征加工策略创建刀具路径
- 在 Viewmill 中创建一个仿真并保存模型的当前状态

练习1通过参考线段创建特征

• 打开项目…\PMData\Projects\2D-Drawing



- 另存为 …\COURSEWORK\PMProjects\2DPatternExample
- 激活并显示 Pattern 1
- 选择 ISO 1 查看
- 选择特征组>创建,然后选择特征组

- 选择 特征编辑 🤣 , 显示工具栏。
- 选择参考线的 外部段, 然后选择 创建 2D 特征> 凸台, 然后选择 矩形凸台
- 在位置域,输入值:顶部 0.0,底部 -40.0,然后点击接受
- 选择 *矩形* , 然后选择*创建 2D 特征>型腔* , 然后选择*矩形型腔* Ў
- 在位置域,输入值:顶部 0.0,底部 -40.0,然后点击接受
- 选择圆,然后选择创建 2D 特征>圆形型腔,然后选择圆形型腔
- 在位置域,输入值:顶部 0.0,底部-40.0,然后点击接受
- 选择编辑功能区工具栏上的接受
- 选择*孔特征设置>创建*,然后选择*孔特征设置* 4

I 在 PowerMill 浏览器中创建了一个空的 孔特征集。我们现在需要使用孔特征来填充这些空白。

- 选择 PCD 上的所有圆
- 选择**孔>创建孔**
- 在自…创建下拉菜单中选择圆
- 定义 *顶部* 为绝对 0.0 , 底部 为绝对 -40.0。 应用并关闭

🧼 创建全部特征后 , 现在可以开始加工。



- 从*刀具>刀具数据库*创建一个新刀具,然后选择刀具
- 选择 D10TR1
- 计算一 *毛坯*, 由... 定义 方框, 类型为 特征。

#### 粗加工型腔

- 将安全区域设为默认值
- 设置切入为斜向,在斜向切入选项中选择沿着-圆,圆直径TDU 0.65,
  最大左斜角4度,斜向高度 5.0。
- 从*特征加工*选项中打开特征区域清除刀具路径,并重新命名为 Rough
- 在 PowerMill 资源管理器中打开 特征页面
- 在 选择特征 域,按住 Ctrl 键并选择,取消选择特征1。
- 从特征区域清除页面选择偏移模型
- 设置轮廓和区域切削方向为 顺铣和 顺铣
- 设置公差 0.1, 余量:径向 0.5, 轴向 0.0, 行距 5.0, 下切步距 5.0
- 在 偏移页面勾选 螺旋 , 然后计算并关闭



### 精加工型腔

- 从*刀具数据库*中选择 EM10。
- 创建一特征轮廓刀具路径
- 在*特征轮廓*页输入以下数据:*切削方向 轮廓 顺铣*, 公差 0.01, 余量 0.0, 下切步距 10.0
- 在进刀页面中,关闭增加从外侧进刀选项
- 在*切入切出和连接*页面,改变 切入\切出为型腔中心。计算。
- 保存并关闭项目。

#### 摘要

在此练习中,我们创建了特征和孔特征,并使用特征加工对两个型腔分别进行 了粗加工和精加工。



# 练习 2 2D 加工

- 创建一空参考线
- 插入文件…\PMData\Models\2DExample.dgk



- 保存项目为…\COURSEWORK\PMProjects\2DExample-EX1
- 使用上述尺寸创建两个名为 Pocket Boss 和 Slot 的 特征组, 和一孔特征设置

🕪 请注意, **型腔**和小**凸台** 需要 5 度的拔模角。





🧼 对于笔直槽,创建矩形特征并添加 10mm 拐角半径.

## 主毛坯和中央型腔

- 通过刀具数据库创建以下刀具: D10TR3A5、D10TR3、DRILL15 和 EM10
- 选择*特征组>激活*,然后从下拉菜单中选择 Pocket Boss,激活它
- 按特征计算 毛坯。

#### 粗加工型腔区域

- 从*刀具路径选择器*中,选择*特征区域清除* 策略,名称为 D10TR3-ROUGH
- 设置*样式 为偏移模型*,两个切削方向都设置为*顺铣*,公差 0.1,径向余量 0.5, 轴向余量 0.0,行距 3.0,下切步距 5.0
- 打开 台阶切削 页面, 勾取 台阶切削 方框, 激活并键入值 2.5
- 设置切入为斜向,在斜向切入选项中选择沿着-圆,圆直径TDU 0.25,
  最大左斜角4度,斜向高度 5.0。



- 计算并关闭。
- 在 ViewMill 仿真刀具路径,并保存 ViewMill 模型的当前状态。

当下切步距较大时,台阶切削可产生更加确定的净形。残留加工将仅按设置的台阶设置切削,而 不会对整个区域进行切削,避免了空程切削移动,最大限度地应用刀槽长度。

#### 精加工型腔区域

- 从*策略选择器*中,选择*特征加工 特征轮廓* 策略
- 在特征页面,取消选择特征1
- 改变刀具为 D10TR3A5
- 在*特征轮廓*页面,改变公差为 0.01,余量 0.0
- 在台阶切削页面,不勾取台阶切削。
- 在进刀页面,不勾取增加从外侧进刀。
- 打开*切入切出和连接*页面并应用以下参数:切入/切出:第一选择-左水平
  圆弧 角度 90,半径 3.0。连接:第一选择 直 约束 8.0。
- 计算并关闭。
- 在 ViewMill 仿真 刀具路径,并保存 ViewMill 模型的 当前状态。

### 钻孔

- 从*策略选择器*,选择*钻孔 深钻*策略。
- 选择**孔**页面,并从**特征设置**中选择名为1的特征
- 将刀具更改为 Drill 15
- 在 钻孔页面中,选择 操作-通孔。 输入 际孔深度 12.0。
- 点击*选择*按钮,打开*特征选择*页面,从*直径*列表中选择 15.0,然后转移到
  选择过滤器,选择和关闭页面。
- 计算并关闭。
- 在 ViewMill 仿真刀具路径,并保存 ViewMill 模型的当前状态。

### 粗加工笔直槽

- 激活刀具 EM10 和特征 Slot。
- 从*策略选择器*选择*特征加工 特征笔直槽加工* 策略,并命名为 Rough Slot
- 重新计算 <del>毛</del> .
- 打开特征笔直槽加工页面,并输入以下参数:公差 0.0,余量 0.0,下切步距
  2.0
- 计算并关闭
- 在 ViewMill 仿真 刀具路径并保存 ViewMill 模型的当前状态。

精加工笔直槽



- 不显示除线框模型之外的所有
- 创建一名称为 Slot 的参考线
- 选择曲线编辑器,并在笔直槽中心线的末端绘制两个直径 20.0 的圆
- 在圆之间创建两条切线,剪裁到相交 ^
- 选择四条新的曲线段并合并(一(,创建一个完整的段)
- 接受,关闭**曲线编辑器**



- 从*策略选择器*中选择*曲线加工*,然后打开 2D 曲线轮廓策略并重命名为 Finish Slot
- 打开*曲线轮廓*页面,并从*曲线定义*下拉菜单中选择 Slot
- 选择*位置*为*接触 <sup>乡</sup>*
- 设置下限为 -10.0, 公差 0.01, 切削方向 顺铣, 曲线余量 0.0
- 计算并关闭
- 应用适当的开始点和切入切出和连接



• 在 ViewMill 仿真 刀具路径并保存 ViewMill 模型的当前状态。



• 保存并关闭项目。

#### 摘要

• 在本练习中,我们通过线框模型创建了特征,然后使用特征加工策略生成刀 具路径。完成每条刀具路径后,我们创建并保存了一个 ViewMill 模型。



# 练习 3 - 直接通过模型中的孔创建特征

# 目标

- 输入模型
- 直接通过模型创建孔特征
- 创建单个和复合孔功能
- 选择合适的钻孔选项

## 练习3

• 输入模型…\PMData\Models\Drilling.dgk



- 保存项目为…\COURSEWORK\PMProjects\DrilledHoles-Example
- 方框选择模型,选择所有曲面。

- 创建一*孔特征设置* 🕌
- 选择*创建* 🍊 ,打开*创建孔* 表格
- 从*自...创建*下拉菜单选择*模型*。不勾取创建复合孔并应用。
- 重新命名孔特征设置为 All Features。



• 选择*创建* . 勾取 *创建复合孔*,应用。

🥪 这次只创建了 17 个特征 , 因为平倒角、镗孔和通孔作为一个孔看待。

### 钻孔



• 通过 刀具数据库创建以下刀具:

DRILL 4.2、DRILL 5、DRILL 8、EM8、EM12、Chamfer D18、 CENTRE DRILL D6

专家 我们现在就来中心钻孔特征设置 Compound 中的全部孔

- 激活刀具 CENTRE DRILL D6 和孔特征设置 Compound
- 从*策略选择器*选择*钻孔,*然后选择*单次啄孔*策略
- 从资源管理器中打开钻孔页面,然后从操作下拉菜单中选择中心钻。
- 设置间隙为 2.0, 深度为 1.0
- 点击*选择*,打开*特征选择*对话框,然后选择*直径*字段中的所有孔,将列表添加到
- 关闭特征选择
- 设置连接为 掠过,在快进移动中设置相对下切距离为 2.0,轴向间隙为 5.0
- 计算并关闭

打开毛坯编辑器并删除毛坯 <sup>20</sup>。从*由…定义* 下拉菜单中选择 三角形,选择 自文件加载毛坯 <sup>20</sup>。从 PMDataWodels 中选择 Drilling.dmt 并接受

• 运行 ViewMill 仿真并保存当前状态。关闭图像并挂起 Viewmill

📝 我们现在将钻所有的孔

• 激活刀具 DRILL 4.2 和名称为 All Features 的孔特征设置

- 创建一 深钻 策略并命名为 Drill 4.2 holes
- 打开钻孔页面,并将操作设置为钻到孔深。设置 际孔深度为 2.0
- 点击*选择*,打开特征选择对话框,清除所有选项 。从 直径选择 4.2 并
  转移到 选项过滤器。选择并关闭
- 计算并关闭
- 运行 ViewMill 仿真并保存当前状态。关闭图像并挂起 Viewmill
- 对以下孔重复上述操作: 5.0、8.0

🧼 直径 5.0 的孔保持操作为 钻到孔深 ,但直径为 8.0 的孔改变为通孔。

• 运行 ViewMill 仿真并保存当前状态。关闭图像并挂起 Viewmill

下面将来螺旋铣 直径为 12 的镗孔以及直径为 22 的圆形型腔

- 激活刀具 EM8 和名称为 All Features 的孔特征设置
- 从*钻孔* 策略类别选择 螺旋 策略,名称为 Helimill Dia12
- 将操作更改为 *钻到孔深*, 节距为 0.5
- 清除特征选择 选择过滤器中的全部 , 并将 12.0 的孔转移到选择过滤器
- 计算并关闭
- 使用刀具 EM12 对 Dia 22 型腔重复上述操作
- 运行 ViewMill 仿真并保存当前状态。关闭图像并挂起 Viewmill



#### 📝 最后我们将对沉孔进行平倒角

- 激活刀具 Chamfer D18 和名称为 Compound 的孔特征设置
- 从 *钻孔*策略类别中选择 单次 啄孔 策略 , 名称为 Chamfer all
- 将操作更改为平倒角
- 清除特征选择 选择过滤器中的全部 , 并将 6.42 的孔转移到选择过滤器
- 计算并关闭
- 运行 ViewMill 仿真并保存当前状态。关闭图像并挂起 Viewmill
- 保存并关闭项目。

#### 摘要

 在这个练习中,我们创建了2种孔特征设置,通过选择复合选项,生成17 个孔特征。
 如果复合选项关闭,则将生成33个独立特征。然后使用这些孔特征设置生成孔加工刀具路径

# 练习4内螺纹铣

• 打开项目…\PMData\Projects\ThreadMILL



- 保存项目为…\COURSEWORK\PMProjects\ThreadMILL-Example1
- 激活刀具路径 D50t6-RGH-a1 (恢复毛坯设置)
- 在 ViewMill 中仿真 NC 程序 MC-All 并保存当前状态。 设置无图像,并暂停 使用 Viewmill
- 激活螺纹铣刀具 M40-Coarse-Pitch 5
- 激活 *孔特征设置* Pocket
- 从 钻孔 策略设置螺纹铣 , 名称为 M40-RH-IntThread。
- 打开 钻孔页面,将操作更改为 钻到孔深,设置圈数为 1.0,节距 5.0,公差
  0.01,轴向和径向余量 -3.0



• 打开螺纹加工页面,并在路径数中输入3,并在余量中输入1

🧼 通过输入上述数据,刀具将进行三个 1mm 的路径,以减少刀具负载

- 打开刀具补偿页面,勾选,激活 CNC 刀具补偿,在类型中选择刀具磨损。
- 计算并关闭。
- 运行 *M40-RH-IntThread* 的 Viewmill 仿真,并 保存当前状态。设置无图像,暂停使用 Viewmill
- 保存项目。

## 练习 5 外螺纹铣削

- 激活特征组 Boss 和刀具 M40-Coarse-Pitch 5。
- 从*特征加工*策略类别中,选择特征外螺纹铣削。
- 命名刀具路径为 M40-RH-ExtThread
- 在*特征外螺纹铣削*页面中输入以下参数:
- 间隙 0.0, 深度类型 特征, 圈数 1, 节距 5.0, 径向路径 3, 公差 0.01, 行距 15.0, 切削方向 顺铣, 手型右, 余量 -3.0
- 打开刀具补偿页面,勾选,激活 CNC 刀具补偿,在类型中选择刀具磨损。
- 计算并关闭
- 在 Viewmill 中仿真刀具路径 M40-RH-ExtThread
- 保存项目

# 额外的练习

• 复制螺纹铣削刀具路径,这一次使用单点刀具 M40-Coarse-Single Point

🗼 添加多圈来覆盖距离。例如,内螺纹将需要11圈



## 摘要

本课涵盖了内螺纹和外螺纹铣削。内螺纹使用螺纹铣的钻孔策略,而外螺纹
 使用称为特征外螺纹铣削的特征策略。



# 练习 5 - 2D 曲线加工

# 目标

- 创建面铣削策略。
- 创建 2D 曲线区域清除策略。
- 创建 2D 曲线轮廓策略。
- 创建平倒角铣削策略。

## 面铣削

• 打开项目…\PMData\Projects\2DCurve



- 保存项目为…\COURSEWORK\PMProjects\2DCurve-Machining
- 激活参考线 CurveAll 和刀具 D50T6。

- 创建一*毛坯*,由...定义方框,类型为激活参考线。将最小Z设置为-22.0,最大Z设置为 5.0。接受表格。
- 按默认设置计算 安全区域
- 重设切入/切出为 无,连接的第一选择为 圆形圆弧,约束,设置其距离小于 40.0
- 从 曲线加工 策略类别打开 面铣削
- 打开**面铣削**页面,然后选择图标。, 拾取面的 Z值
- 选择参考线 CurveAll 几何形体中的任意位置,自动填充面 Z 位置(z)
- 将公差更改为 0.01 , 样式 双向 , 行距 35.0
- 打开*切削距离*页面, 输入*毛坯深度(d) 5.0*, 下切步距 2.0
- 打开精加工页面,勾选底面最终加工,输入最后下切步距值0.2。
- 计算并关闭。





粗加工和精加工弯曲型腔

#### 粗加工

- 激活刀具 D16T3。
- 从*曲线加工* 策略打开 2D 曲线区域清除,将刀具路径命名为 Rough
- 在曲线区域清除页面中的曲线定义下拉菜单中选择 CurvePockets。
- 选择 交互修改可加工段 医选项 ,显示工具栏



检查刀具是否在曲线的正确一侧,方向为顺铣。如果存在问题,使用工具栏纠正。



- 在的下限中,输入 -10.0, *样式 偏移*,公差 0.1, *切削方向 顺铣*,曲线 余量 1.0,行距 8.0
- 打开*切削距离*页面,并在垂直范围从菜单中选择*毛坯深度*,在毛坯深度输入
  (10.0),下切步距(5.0),水平行距(8.0)。
- 打开 *精加工*页面,勾取 底面最终加工选项,在最后下切步距中输入 0.2

- 设置切入为斜向,在斜向切入选项中选择沿着-圆,圆直径TDU 0.65,
  最大左斜角4度,斜向高度3.0。
- 设置 *连接*为 *掠过*
- 计算并关闭。

## 精加工

- 激活刀具 EM16。
- 从*曲线加工*策略类别中打开 2D 曲线轮廓, 名称为 Finishing
- 在 曲线轮廓页面,改变公差为 0.01,曲线余量 0.0
- 在切削距离中,改变下切步距为 10.0
- 在精加工页面中,不选择底面最终加工。
- 打开*高速*页面,从*连接*下拉菜单中选择光顺
- 从切入切出和连接页面,设置切入切出为型腔中心
- 计算并关闭。

## 平倒角型腔

- 激活刀具 D25Tr1A45。
- 从*曲线加工*类别中打开 平倒角铣削,名称为 Chamfer



- 打开*平倒角铣削*页面,并在*曲线定义*菜单中选择 CurvePockets。从位置
  菜单选择*拐角* ↓ 更改公差为 0.01,曲线余量 0.0。在*平倒角定义* 中,选择*刀具* ⑦ 宽度和深度 5.0,刀具位置选择底部轴向深度
  并
  设置值 1.0
- 打开切削距离页面,将垂直范围选项更改为切削次数,值为1
- 计算并关闭。
- 运行 ViewMill, 仿真整个加工过程。



保存并关闭项目。

#### 摘要

在本课中,我们创建了一条面铣削刀具路径,以 2mm 的下切步距切除 5mm 的毛坯,只剩下 0.2mm 毛坯供精加工路径使用。刀具路径使用光顺移动连接。

使用 2D 区域清除策略粗加工型腔,精加工则使用了 2D 轮廓精加工策略。

最后,我们使用了平倒角策略平倒角型腔边缘。

练习 6 - 刀具补偿

### 目标

- 创建参考线
- 创建无补偿刀具路径
- 创建全半径补偿刀具路径
- 创建刀具磨损补偿刀具路径
- 输出所有 3 个程序的 NC 代码

### 设置

- 保存项目为…\COURSEWORK\PMProjects\Cuttercomp-example
- 在 XYZ 0.0 的 XY 平面上创建一单工作平面
- 创建一参考线,在曲线编辑器中使用任何直线、连续或矩形选项创建矩形,
  尺寸为L: 100 W: 50 开始于 XYZ 0.0
- 通过数据库创建刀具 EM10。
- 创建一*毛坯, 由...定义-方框*, 类型为激活参考线。

- 设置最小 Z 为 20.0。 锁定最小和最大限 , 并在扩展选项中输入值 15.0
- 计算并接受。
- 按默认设置计算 安全区域
- 设置切入/切出为*水平左*,角度 110.0,半径 10.0,两者的 延长 移动均设置 为 10.0

# 无补偿刀具路径

- 从*曲线加工*类别选择 2D 曲线轮廓 策略,并重新命名为 NoComp。
- 在*曲线定义*中选择参考线 1 , 检查 **可加工区域**



🧼 确保刀具在曲线外侧切削 , 并以顺铣方向铣削

- 设置下限为 -0.0, 公差 0.01, 切削方向 顺铣, 曲线余量 0.0
- 计算并关闭

🧼 刀具路径按刀具半径值偏移,并且在 NC 代码中输出时不会有 G41 或 RL 补偿。

# 全半径补偿刀具路径

- 复制刀具路径 NoComp 并重新命名为 FullComp
- 打开*刀具补偿*页面,勾选 CNC 补偿框,然后从类型下拉菜单中选择全半径
- 在最小半径域的最小半径窗口中输入值 0.1。
- 计算并关闭。

移刀具路径。

起初,刀具路径似乎与刀具路径 NoComp 没有什么不同,但是,如果我们从刀具路径 >
 显示 > 显示选择显示 补偿的刀具路径
 我们将看到已编程的路径,而不是补偿的偏

Nocomp Fullcomp

# 刀具磨损补偿刀具路径

- 复制刀具路径 FullComp 并重新命名为 ToolWear
- 打开刀具补偿页面并选择刀具磨损。
- 计算并关闭。



应用刀具磨损时,刀具路径看起来与没有补偿的刀具路径相同,不同之处在于它的颜色变深,表明它存在刀具磨损。

- 从 Nc 程序 > 创建创建一 NC 程序
- 重新命名为 No Comp 。接受并关闭
- 从 Nc 程序 > 编辑 > 选项选择 首选项 (), 打开 NC 首选项对话框。
- 选择**输出**选项卡,并确保*使用项目 关*。
- 对于输出文件夹,请导航到 C:\temp\NCPrograms。
- 对于*机床选项文件*,请导航到
  C:\ductpost\Heidenhain\_3axis\_ref.pmoptz.。关闭对话框。
- 从*刀具路径 > 激活,*选择刀具路径 NoComp,从激活下拉菜单激活。
- 从*刀具路径>增加到*,选择*新的 NC 程序* <sup>□</sup> 下拉菜单,选择 *NC 程序*
- 对 FullComp 和 ToolWear 重复上述操作
- 打开 NC 程序 > 激活, 然后选择 NC 程序 NoComp
- 在 NC 程序>后处理中,选择写入
- 对 FullComp 和 ToolWear 重复上述操作

💞 现在已经输出 3 个程序 , 可以在 **C: \temp \NC Programs** 中找到。



51 L X50.0 Y25.0 F MAX	51 L X50.0 Y25.0 F MAX	51 L X50.0 Y25.0 F MAX
52 L 210.0 F MAX	52 L 210.0 F MAX	52 L 210.0 F MAX
53 L X-15.443 Y-23.896 R0 F MAX	53 L X-15.443 Y-23.896 R0 F MAX	53 L X-15.443 Y-23.896
54 L 25.0 F MAX	54 L 25.0 F MAX	54 L 25.0 F MAX
55 L 2-20.0 FQ1	55 L 2-20.0 FQ1	55 L 2-20.0 FQ1
56 L X-6.38 Y-19.67 FQ2	56 L X-4.267 Y-24.201 RL FQ2	56 L X-6.38 Y-19.67 RL
57 CC X-10.607 Y-10.607	57 CC X-10.607 Y-10.607	57 CC X-10.607 Y-10.60
58 C X-3.536 Y-3.536 DR+	58 C X0.0 Y0.0 DR+	58 C X-3.536 Y-3.536 D

Full Comp

96 R0 F MAX RL FQ2 607 DP+

Tool wear

保存项目并关闭。

No Comp

# 保护性刀具补偿

当使用类型 - 全半径的 CNC 刀具补偿时,当进入半径小于刀具半径的内角时,可以应用最小半径来保 护刀具。

在下面的示例中, Ø20 端铣刀用于切割半径为 9mm 的内角, 这将在刀具路径上留下尖角。 如果我们应 用一 2mm 的最小半径,我们将在拐角有一个 R2 的插值。



Minimum radius 0.01

Minimum radius 2.0

### 摘要

在本课我们使用 2D 曲线轮廓策略创建了 3 条刀具路径来加工参考线。 第一条刀具路径没有使用补偿, 产生一个条由刀具半径偏移的刀具路径,并允许在输出的 NC 程序中不进行补偿调整。

在第二条刀具路径中,我们应用了全半径补偿,它输出一个具有 G41 或 RL 补偿命令的 NC 程序。可 以通过在控件的刀具半径页面中更改刀具的值来进行任何调整。

第三条刀具路径应用了刀具磨损补偿 , 它输出具有 G41 或 RL 补偿的 NC 程序 , 但刀具路径按刀具半 径偏移。可以通过在控件的刀具磨损页面中更改刀具的值来进行任何调整。