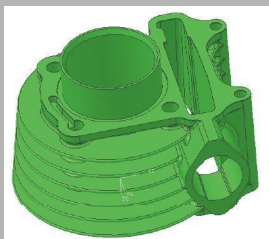


## 汽缸模具加工实例

## ▶ 汽缸模具



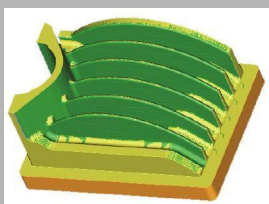
- 压铸成型、材料为铝合金，材料收缩率为1.005
- 分模为动模芯、滑块、动模芯上的镶件、静模芯
- 压铸模具生产的产品较粗糙，加工时不留余量
- 动模芯材料为瑞典8407钢

## ▶ 动模芯加工刀轨规化



- ED12R0.8粗加工模芯圆角和内腔
- ER03对内腔非陡平面半精加工
- ED25精加工模芯圆角
- ER03对内腔陡平面进行精加工
- ED12对内腔平面和陡平面进行精加工

## ▶ 刀轨实体加工模拟



- 在FT节点上单击右键
- 在快捷菜单中选择“刀轨确认”命令
- 打开“可视化刀轨轨迹”对话框，选择“2D动态”选项卡
- 单击“播放”按钮，系统开始计算

本章讲解摩托车汽缸模具，这是一套铝合金的压铸模，压铸模与塑胶注塑模结构类似，只是流道进料的设计有很大的区别，另外此模为四面滑块、静模进料、动静模芯以及滑块都要进行热处理淬火加工，在加工中都要进行相应的处理。

前面两章的加工实例，使用的是 UG NX 4 的默认模板和默认设置。从本章开始，将使用第 8 章所定义的自己的模板和参数设置，避免刀具、方法和操作参数的重复定义，从而大大提高了工作效率。所以在开始本章之前，请按照第 8 章所讲的方法，将自定义的操作模板配置到 UG NX 4 系统中。

## 13.1 汽缸模具加工实例分析

本实例着重讲解模板在加工中的综合应用，在实际工作中，模板运用一方面提高了工作效率，节省大量时间，另一方面使得工作更加条理分明，一目了然，提高了工作的正确性。在下面的讲解中，将会逐渐地体会到。

### 13.1.1 产品分析

汽缸产品如图 13-1 所示，通过压铸成型，材料为铝合金。材料收缩率为 1.005。

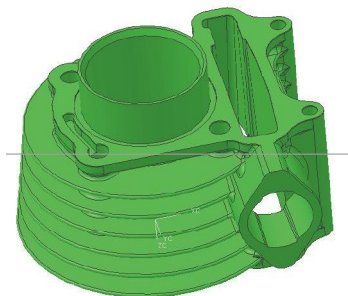


图 13-1 汽缸

### 13.1.2 分模

汽缸模具的主分模面为通过汽缸底部最大叶片的中心的大平面，在汽缸的周边都存在倒扣部分，需设计四面滑块完成脱模。这样，进料比较困难，而在滑块与定模芯结合处设计斜面，流道设计在斜面上可巧妙地解决这一问题。本产品模具设计为一模一穴，分模的结果如图 13-2 所示为动模芯、滑块、动模芯上包含一个镶件。如图 13-3 所示为静模芯。

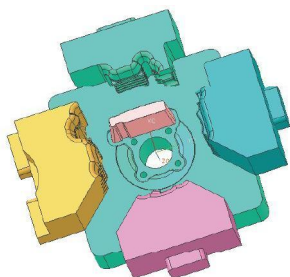


图13-2 动模芯和滑块

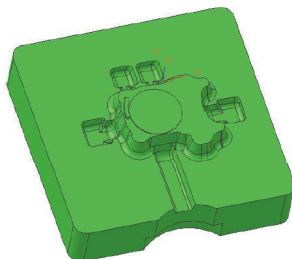


图13-3 静模芯

## 13.2 动模芯加工

压铸模具生产的产品较粗糙，一般需要经过打磨、喷砂或电镀的后处理，因此，在加工时尽量全部直接加工到位，不留余量。另外，压铸模具的模芯都要经过热处理淬火，考虑到淬火后材料硬度很高，难以加工，而且模芯淬火后会有一些变形，因此在加工时一般分两步，淬火前进行粗加工，淬火后进行精加工，加工不到的位置使用电极放电加工。

### 13.2.1 刀轨规划

动模芯如图 13-4 所示，材料为瑞典 8407 钢，淬火后硬度为 HRC 40 ~ 42，动模芯上的镶件孔和镶针孔在淬火后使用线切割加工。

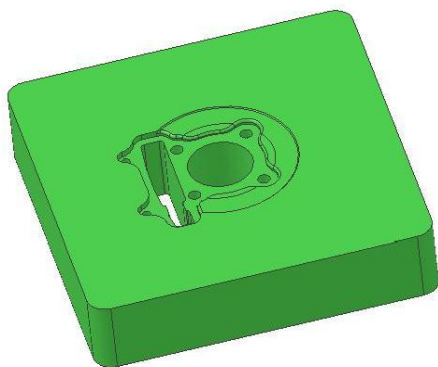


图 13-4 动模芯

淬火前进行粗加工。

1) ED12R0.8 粗加工模芯圆角和内控，使用型腔铣和平面铣操作，侧面留余量 0.5mm，底面留余量 0.2mm。

2) BR03 对内控非陡平面半精加工，使用曲面轮廓铣操作，留余量 0.2mm。

3) ED25 精加工模芯圆角，使用平面铣操作，圆角尺寸要求不高，留余量 0.0mm。


淬火后进行精加工。

1) BR03 对内控非陡平面进行精加工，使用曲面轮廓铣区域铣削操作，留余量 0.0mm。

2) ED12 对内控平面和陡平面进行精加工，使用面铣精加工内控底面，使用等高轮廓铣加工内控侧面，留余量 0。

### 13.2.2 淬火前粗加工

#### 1. ED12R0.8 粗加工

**步骤 01** 调入工件。单击“打开”按钮 ，打开“打开部件文件”对话框，如图 13-5 所示。选择 shili13\dm.prt 文件，单击 OK 按钮。

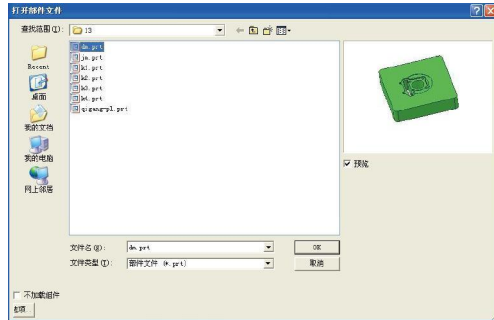


图 13-5 “打开部件文件”对话框

**步骤 0** 初始化加工环境。单击标准工具条中的“起始”按钮，选择其中的“加工”命令，系统打开“加工环境”对话框。在“CAM 设置”列表框中显示了用户自定义的操作模板 my\_contour，如图 13-6 所示，单击“初始化”按钮，进入加工环境。

**步骤 0** 加工坐标系重命名。在操作导航器中单击右键，在快捷菜单中选择“几何视图”，则操作导航器显示为几何视图，将默认的加工坐标系 MCS\_MILL 重命名为 MCS\_DM，如图 13-7 所示。



图13-6 “加工环境”对话框



图13-7 几何视图

设定安全高度。双击刚重命名的坐标 MCS\_DM，打开 MILL\_ORIENT 对话框，选择“间隙”复选框，单击 按钮，打开“平面构造器”对话框，在“偏置”文本框中输入 20，如图 13-8 所示，即安全高度为 Z20，再单击两次 按钮。

创建工件和毛坯几何体，单击 MCS\_DM 前的“+”号，展开坐标系父节点，双击其下的 WORKPIECE，打开 MILL\_GEOM 对话框。此时默认为“部件”，单击 按钮，打开“工件几何体”对话框，在绘图区选择动模芯作为工件几何体。单击 按钮，返回 MILL\_GEOM 对话框，单击“隐藏”按钮，再单击 按钮，打开“毛坯几何体”对话框，选择“自动块”单选按钮，如图 13-9 所示。单击两次 按钮，返回主界面。



图 13-8 设定安全高度



图 13-9 毛坯参数


**步骤 0** 创建几何节点。根据刀轨规划，应为每一把刀具创建一个节点，在 WORKPIECE 节点上单击右键，在快捷菜单中选择“插入 > 几何体”命令，打开“创建几何体”对话框，如图 13-10 所示，选择 WORKPIECE 子类型，修改名称为 D1，单击 **应用** 按钮，在打开的“工件”对话框中单击 **确定** 按钮。同理创建其他的 2 个几何体节点。如图 13-11 所示。



图 13-10 “创建几何体”对话框



图 13-11 创建几何节点

**步骤 0** 创建平面铣操作。在几何节点 D1 上单击右键，在打开的快捷菜单中选择“插入 > 操作”命令，打开“创建操作”对话框，在对话框中显示的是自定义的操作模板，单击平面铣按钮 ，其他参数设置如图 13-12 所示。单击 **确定** 按钮，打开平面铣参数设置对话框。


**步骤 0** 创建边界。在平面铣参数对话框中，单击“部件”按钮 ，然后单击 **选择** 按钮，打开“边界几何体”对话框，在“模式”下拉列表框中选择“曲线 / 边”选项，打开“创建边界”对话框，设定“类型”为“打开”，“材料侧”为“右”，如图 13-13 所示。接着在绘图区依次选择如图 13-14 所示的边缘位置 1 ~ 4，注意选择按照图示靠近起点的位置。每选择一个边缘单击 **创建下一个边界** 按钮一次，结果如图 13-15 所示，则创建了 4 个驱动边界，单击 **确定** 按钮。



图 13-12 创建操作”对话框



图 13-13 创建边界”对话框

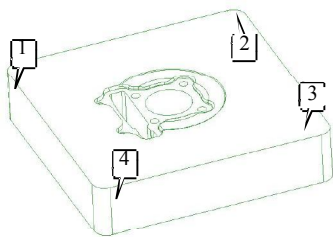


图13-14 选择边界

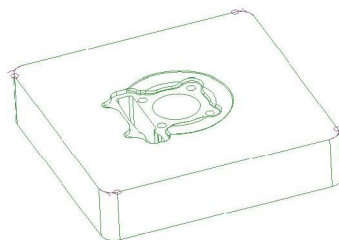




图13-15 创建的边界

**步骤 0** 设定底面。单击“底面”按钮 , 再单击 **选择** 按钮 , 打开“平面构造器”对话框, 在偏置文本框中输入 -50, 如图 13-16 所示, 单击 **确定** 按钮。



**步骤 1** 修改切削方式。选择“切削方式”为“配置文件” , 设定“步进”、距离”、附加刀路”如图 13-17 所示。




图13-16 设置底面



图13-17 “主界面”参数

**步骤 1** 设定进刀参数。单击 **自动** 按钮 , 设定参数如图 13-18 所示, 单击 **确定** 按钮。

**步骤 2** 设定切削深度。单击 **切削深度** 按钮 , 打开“切削深度参数”对话框, 设置“类型”为“固定深度”, 设置“最大值”为 0.5, 如图 13-19 所示, 单击 **确定** 按钮。


**步骤 1** 生成刀位轨迹。单击“生成”按钮 , 打开“显示参数”对话框, 取消所有复选框的选择, 单击 **确定** 按钮, 系统计算出粗加工的刀位轨迹, 如图 13-20 所示。在操作对话框中单击 **确定** 按钮, 则操作导航器如图 13-21 所示。



图 13-18 “自动进刀/退刀”对话框



图 13-19 设置切削深度



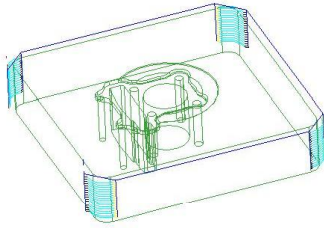


图13-20 刀位轨迹



图13-21 几何视图

**步骤 1** 创建型腔铣。在操作导航器中，在几何节点 D1 上单击右键，在打开的快捷菜单中选择“插入 > 操作”命令，打开“创建操作”对话框，如图 13-22 所示，选择型腔铣子类型，设置“使用几何体”为 D1，“使用刀具”为 ED12R0.8，“使用方法”为 MILL\_0.5，单击 **确定** 按钮，打开型腔铣参数设置对话框。

**步骤 1** 修改切削方式和每一刀的切削深度。选择“切削方式”为“跟随工件”，在“每一刀的全局深度”的文本框中输入 0.3，如图 13-23 所示。



图 13-22 “创建操作”对话框



图13-23 “主界面”参数

**步骤 1** 设定修剪范围。单击主界面中的“修剪”按钮，单击 **选择** 按钮，打开“修剪边界”对话框，设定“过滤器类型”为“点边界”，“点方式”为“光标位置”，“修剪侧”设定为“外部”，如图 13-24 所示。再在绘图区大致依次选择 4 个点，单击 **创建下一个边界** 按钮，单击 **确定** 按钮，则所创建的修剪边界如图 13-25 所示。



图 13-24 “修剪边界”对话框

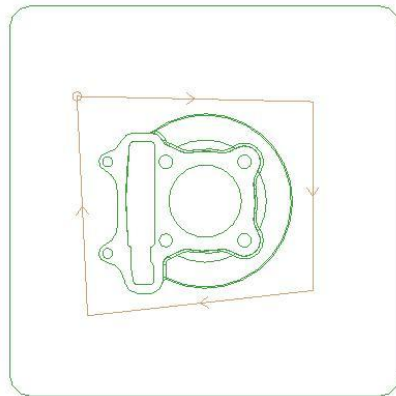


图 13-25 创建的修剪边界

**步骤 1** 设定进刀参数。单击 **自动** 按钮，打开“自动进刀 / 退刀”对话框，设定参数设置如图 13-26 所示，单击 **确定** 按钮。

**步骤 1** 设定切削参数。单击 **切削** 按钮，打开“切削参数”对话框，在“连接”选项卡中设置“打开刀路”为“变换切削方向”，如图 13-27 所示，单击 **确定** 按钮。



图 13-26 “自动进刀 / 退刀”对话框



图 13-27 “连接”选项卡

**步骤 1** 设定切削深度。单击 **切削层** 按钮，打开“切削层”对话框，如图 13-28 所示，在绘图区将视图设置为前视图，在“切削层”对话框中，单击 **↓** 按钮，再单击 **×** 按钮，则切削层显示如图 13-29 所示，单击 **确定** 按钮。此步骤避免刀具铣进镶件孔位。



图 13-28 “切削层”对话框

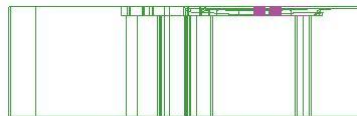


图 13-29 切削层

**步骤 2** 设定切削余量。单击 **切削** 按钮，打开“切削参数”对话框，在“毛坯”选项卡中，取消选择“用与侧面一样的底面”复选框，修改“部件底部面余量”为 0.2mm，如图 13-30 所示，单击 **确定** 按钮。

**步骤 2** 生成刀位轨迹。单击“生成”按钮 **👉**，系统计算出粗加工的刀位轨迹，如图 13-31 所示。单击 **确定** 按钮，此时操作导航器中几何视图如图 13-32 所示。



图 13-30 余量设置

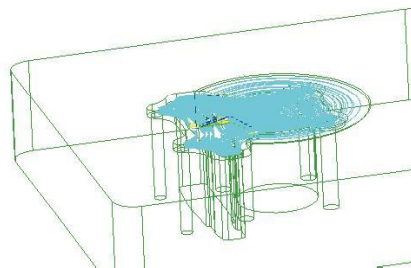


图 13-31 刀位轨迹





图 13-32 几何视图

## 2. BRO3 半精加工非陡平面

**步骤 0** 创建固定轴曲面轮廓铣操作。在操作导航器中，在几何节点 D2 上单击右键，在打开的快捷菜单中选择“插入 > 操作”命令，打开“创建操作”对话框，默认“类型”为 my\_contour，再选择固定轴曲面轮廓铣 子类型，设置其他参数如图 13-33 所示。单击 按钮，打开参数设置对话框。

**步骤 0** 设定驱动方式及参数。如图 13-34 所示为默认的“区域铣削”驱动方式，单击“驱动方式”右侧的“参数设置”按钮 ，则打开“区域铣削驱动方式”对话框，设定区域铣削参数如图 13-35 所示，单击 按钮。

**步骤 0** 设定切削区域。单击“主界面”选项卡中的“切削区域”按钮 ，再单击 按钮，打开“切削区域”对话框，在绘图区选择如图 13-36 所示的 4 个曲面作为切削区域，单击 按钮。



图 13-33 “创建操作”对话框



图 13-34 “主界面”选项卡



图 13-35 “区域铣削驱动方式”对话框

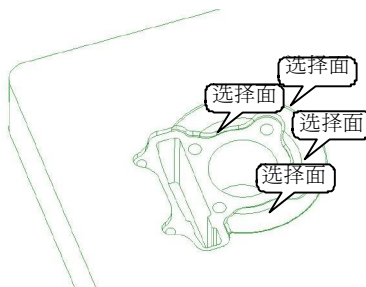


图 13-36 选择切削区域

**步骤 0** 生成刀位轨迹。单击“生成”按钮 ，系统计算出刀位轨迹，如图 13-37 所示。单击 按钮，此时操作导航器中几何视图如图 13-38 所示。

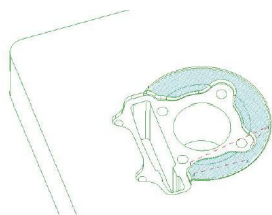


图13-37 刀位轨迹



图13-38 几何视图

### 3. ED25 精加工模芯圆角

**步骤 0** 复制平面铣操作。在几何节点 D1 下的平面铣节点 PLANAR\_MILL 上单击右键，在打开的快捷菜单中选择“复制”命令，再在节点 D3 上单击右键，在快捷菜单中选择“内部粘贴”命令，则复制一个平面铣操作。操作导航器如图 13-39 所示。



图 13-39 几何视图


**步骤 0** 修改刀具。双击刚复制的平面铣操作，打开平面铣参数对话框，选择“组”选项卡，选择“刀具”单选按钮，然后单击 **重新选择** 按钮，打开“重新选择工具”对话框，在刀具下拉列表框中选择刀具 ED25，如图 13-40 所示，单击 **确定** 按钮。则“组”选项卡参数如图 13-41 所示。



图13-40 选择刀具



图13-41 组”选项卡

**步骤 0** 修改切削方式。选择“切削方式”为“配置文件” 。设定“步进”、距离”、附加刀路”如图 13-42 所示。

**步骤 0** 设定切削深度。单击 **切削深度** 按钮，打开“切削深度参数”对话框，设置“类型”为“仅底面”，如图 13-43 所示，单击 **确定** 按钮。



图13-42 “主界面”参数



图 13-43 设置切削深度

**步骤 05** 生成刀位轨迹。单击“生成”按钮 ，打开“显示参数”对话框，取消所有复选框的选择，单击 **确定** 按钮，系统计算出粗加工的刀位轨迹，如图 13-44 所示。单击 **确定** 按钮，则操作导航器如图 13-45 所示。

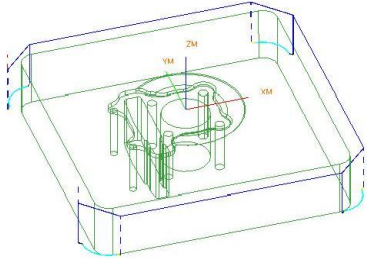


图 13-44 刀位轨迹



图 13-45 几何视图

**步骤 06** 刀位轨迹过切 检查。在操作导航器中，在 WORKPIECE 节点上单击右键，在打开的快捷菜单中选择“刀轨 > 过切检查”命令，打开“过切检查”对话框，单击 **确定** 按钮，系统开始计算，打开“信息”窗口，显示没有过切，如图 13-46 所示。


**步骤 07** 刀轨实体加工模拟。在操作导航器中，在 WORKPIECE 节点上单击右键，在打开的快捷菜单中选择“刀轨 > 确认”命令，则回放所有该节点下的刀轨，接着打开“可视化刀位轨迹”对话框。选择其中的“2D 动态”选项卡，单击下面的“播放”按钮 ，系统开始计算，并在实体毛坯上模拟加工的全过程。如图 13-47 所示为模拟完成的工件。



图 13-46 信息

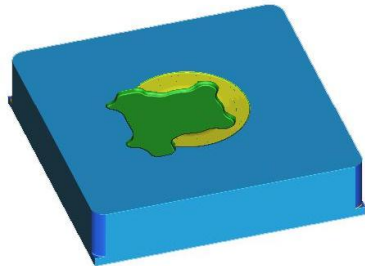


图 13-47 刀轨模拟

## 13.2.3 淬火后精加工

### 1. BR03 精加工

**步骤 01** 创建工件和毛坯几何体。在节点 MCS\_DM 上单击右键，在快捷菜单里选择“插入 > 几何体”命令，打开“创建几何体”对话框，如图 13-48 所示，修改名称为 WORKPIECE\_F，单击 **确定** 按钮。打开“工件”对话框。默认为“部件”，单击 **确定** 按钮，打开“工件几何体”对话框，在绘图区选择动模芯作为工件几何体，单击 **确定** 按钮。返回“工件”对话框，单击“隐藏”按钮，再单击 **确定** 按钮，打开“毛坯几何体”对话框，选择“自动块”单选按钮，设置如图 13-49 所示。单击两次 **确定** 按钮，返回主界面。



图13-48 设定安全高度



图13-49 毛坯参数

**步骤 0** 创建几何节点。在 WORKPIECE\_F 节点上单击右键，在快捷菜单中选择“插入 > 几何体”命令，打开了“创建几何体”对话框，如图 13-50 所示，选择 WORKPIECE 子类型，修改名称为 D11，单击应用按钮，在打开的“工件”对话框中单击确定按钮。同理创建另一个几何体节点，如图 13-51 所示。



图13-50 创建几何体



图13-51 创建几何节点

**步骤 0** 复制固定轴曲面轮廓铣操作。在操作导航器中，在粗加工几何节点 D2 下的 FIXED\_CONTOUR 操作上单击右键，在打开的快捷菜单中选择“复制”命令，再在几何节点 D11 上单击右键，在打开的快捷菜单中选择“内部粘贴”命令，则操作导航器如图 13-52 所示。

**步骤 04** 修改驱动参数。双击刚复制的操作，打开其参数设置对话框，在主界面中单击“驱动方式”下的“编辑参数”按钮，则打开“区域铣削驱动方式”对话框，修改“切削角”为 135，“步进”为 0.15，如图 13-53 所示，单击确定按钮。



图 13-52 复制操作



图 13-53 驱动参数

**步骤 0** 修改加工余量。单击打开“组”选项卡，选择“方法”单选按钮，再单击重新选择按钮，在打开的对话框中设置“方法”为 M\_0，单击确定按钮，如图 13-54 所示。

**步骤 0** 生成刀位轨迹。单击“生成”按钮 ，系统计算出刀位轨迹，如图 13-55 所示。



图 13-54 “组”选项卡

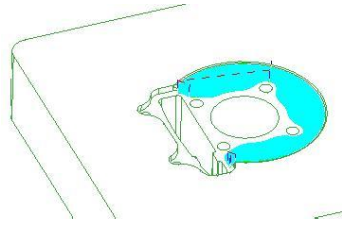


图 13-55 刀位轨迹

## 2. ED12 精加工




**步骤 0** 创建面铣操作。在操作导航器中，在几何节点 D12 上单击右键，在打开的快捷菜单中选择“插入 > 操作”命令，打开“创建操作”对话框，选择面铣  子类型，设置其他参数设置如图 13-56 所示。单击 **确定** 按钮，打开面铣参数设置对话框。



图 13-56 “创建操作”对话框

**步骤 0** 设定底面。在面铣参数设置对话框中单击“部件”按钮  再单击 **选择** 按钮，打开“面几何体”对话框，选择如图 13-57 所示的平面，单击 **确定** 按钮。

**步骤 0** 设定切削方式和切削深度。修改“切削方式”为“跟随工件” ，并设定“毛坯距离”和“每一刀的深度”都为 1mm，如图 13-58 所示。

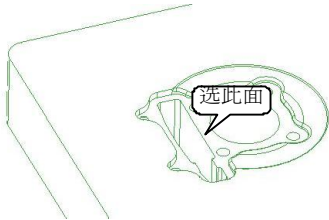


图 13-57 选择平面



图 13-58 主界面”参数

**步骤 0** 设定自动进刀。单击 **自动** 按钮，打开“自动进刀 / 退刀”对话框，设定进退刀参数如图 13-59 所示，单击 **确定** 按钮。

**步骤 0** 生成刀位轨迹。单击“生成”按钮 ，打开“显示参数”对话框，取消所有复选框的选择，单击 **确定** 按钮，系统计算出刀位轨迹，如图 13-60 所示。





图13-59 “自动进刀/退刀”对话框

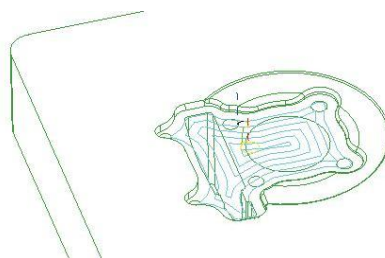


图13-60 刀位轨迹

**步骤 0** 创建等高轮廓铣操作。在操作导航器中，继续在几何节点 D12 上单击右键，在快捷菜单中选择“插入 > 操作”命令，打开“创建操作”对话框，选择等高轮廓铣 子类型，设置参数如图 13-61 所示，单击 **确定** 按钮。



图 13-61 “创建操作”对话框

**步骤 0** 设定修剪范围。单击主界面中的“修剪”按钮 ，单击 **选择** 按钮打开“修剪边界”对话框，设定“过滤器类型”为“点边界” ，“点方式”为“光标位置” ，“修剪侧”设定为“外部”，如图 13-62 所示。再在绘图区大致依次选择 4 个点，单击 **创建边界** 按钮，单击 **确定** 按钮，则所创建的修剪边界如图 13-63 所示。



图 13-62 “修剪边界”对话框

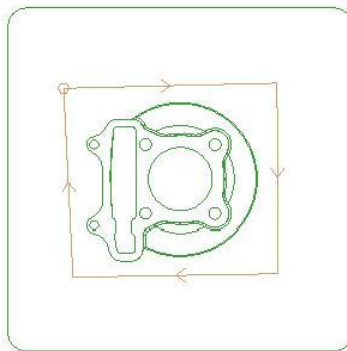


图 13-63 创建的修剪边界

**步骤 0** 设定主界面参数。在参数对话框中设定“每一刀的全局深度”为 0.2，切削顺序为“深度优先”，选择“陡角必须”为 65，如图 13-64 所示。

**步骤 0** 设定自动进刀。单击 **自动** 按钮，打开“自动进刀 / 退刀”对话框，设定进退刀参数如图 13-65 所示，单击 **确定** 按钮。



图 13-64 “主界面”参数



图 13-65 “自动进刀/退刀”对话框

**步骤 1** 设定切削层。单击 **切削层** 按钮，打开“切削层”对话框，如图 13-66 所示，在绘图区将视图设置为前视图，在“切削层”对话框中，单击 **↓** 按钮，再单击 **×** 按钮，则切削层显示如图 13-67 所示，单击 **确定** 按钮。此步骤避免刀具铣进镶件孔位。



图 13-66 “切削层”对话框

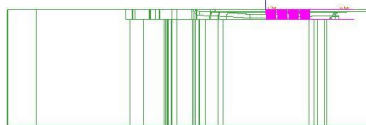


图 13-67 切削层


**步骤 1** 设定切削参数。单击 **切削** 按钮，打开“切削参数”对话框，在“策略”选项卡中设定参数如图 13-68 所示，在“连接”选项卡中设定“层到层”为“使用传递方法”，如图 13-69 所示，单击 **确定** 按钮。



图 13-68 “策略”选项卡



图 13-69 “连接”选项卡

**步骤 1** 生成刀位轨迹。单击“生成”按钮 ，系统计算出刀位轨迹，如图 13-70 所示。单击 **确定** 按钮，则操作导航器如图 13-71 所示。

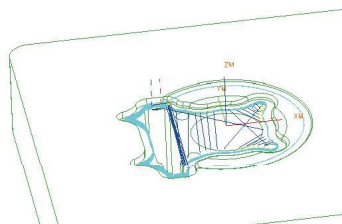



图13-70 刀位轨迹



图13-71 几何视图

**步骤 1** 刀位轨迹过切检查。在操作导航器中，在 WORKPIECE\_F 节点上单击右键，在打开的快捷菜单中选择“刀轨 > 过切检查”命令，打开“过切检查”对话框，单击 **确定** 按钮，系统开始计算，打开“信息”窗口，显示没有过切。如图 13-72 所示。

**步骤 1** 刀轨实体加工模拟。在操作导航器中，在 WORKPIECE 节点上单击右键，在打开的快捷菜单中选择“刀轨 > 确认”命令，则回放所有该节点下的刀轨，接着打开“可视化刀轨轨迹”对话框。选择其中的“2D 动态”选项卡，单击下面的“播放”按钮 ，系统开始计算，并在实体毛坯上模拟加工的全过程。如图 13-73 所示为模拟完成的工件。

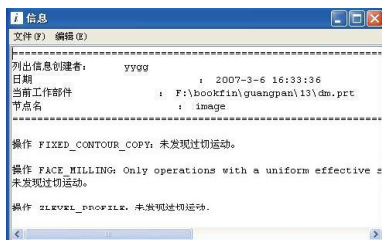


图13-72 信息

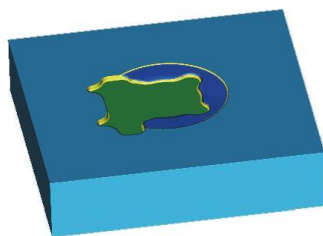


图13-73 刀轨模拟

## 13.3 静模芯加工

静模芯如图 13-74 所示，材料为瑞典 8407 钢，淬火后硬度为 HRC 40 ~ 42，静模芯上的流道和渣包在加工时没有精确的尺寸要求，所以在淬火后没有进行精加工。

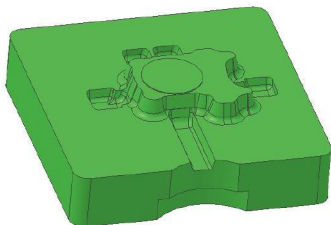


图 13-74 静模芯

### 13.3.1 刀轨规划

淬火前进行粗加工。

- 1) ED35 粗加工，使用型腔铣操作，侧面留余量 0.6mm，底面留余量 0.2mm。
- 2) ED10 对残留毛坯进行半精加工，使用型腔铣操作，留余量 0.6mm。

