



凹凸模配合件加工

3.1 零件描述

图 3-1 所示为凹凸模配合件件一(凸模)、件二(凹模)的工程图和实体图,图 3-2 所示为凹凸模配合件件一(凸模)、件二(凹模)的配合工程图,试分析其加工工艺,采用 MasterCAM X9 软件编制刀路并加工。

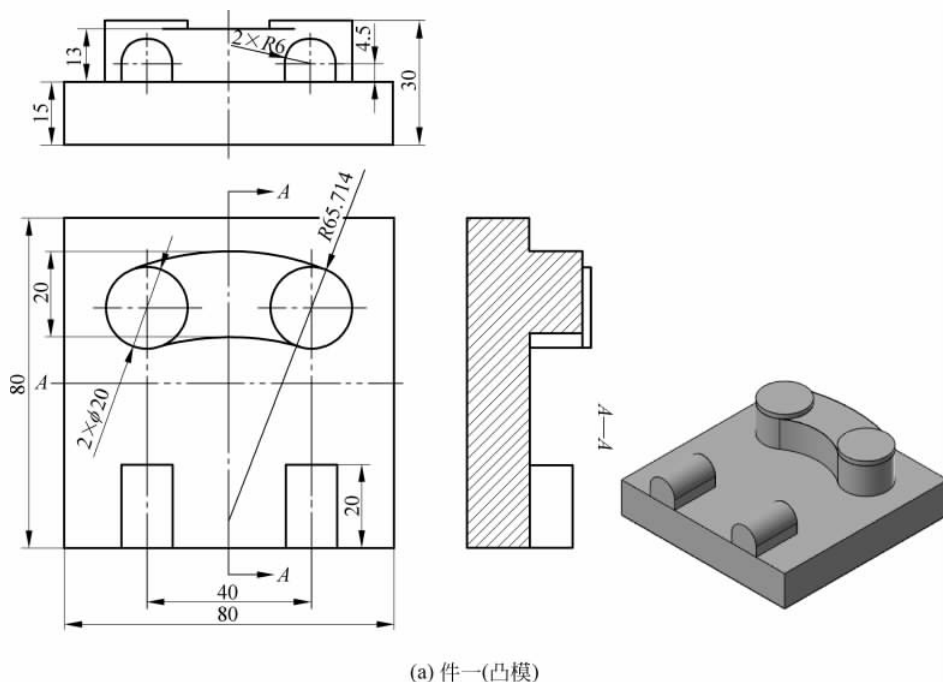


图 3-1 凹凸模配合件件一、件二的工程图和实体图

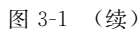


图 3-1 (续)

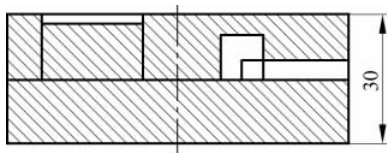


图 3-2 凹凸模配合件件一、件二的配合工程图

3.2 加工准备

1. 材料

硬铝：毛坯规格为 85mm×85mm×35mm、85mm×85mm×20mm 各 1 件。

2. 设备

数控铣床系统: FANUC 0i-MB。

3. 刀具

- (1) 平底刀: $\phi 16$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 6$ 。
(2) 球刀: $R2$ 。

4. 工具、夹具、量具准备

工具、夹具、量具清单见表 3-1。

表 3-1 工具、夹具、量具清单

类 型	型 号	规 格	数 量
量具	钢直尺	0~300mm	1 把
	两用游标卡尺	0~150mm	1 把
	外径千分尺	0~25mm、25~50mm、50~75mm、75~100mm	各 1 把
	内径千分尺	5~30mm	各 1 把
	深度千分尺	0~25mm	1 把
	百分表	0.01	1 把
	分中棒	自选	1 把
	磁力表座及表	自选	1 套
工具、夹具	扳手、木锤	自选	各 1 把
	平行垫块、薄铜皮等	自选	若干

5. 数控加工工序

根据图 3-1 和图 3-2 所示,凸模零件加工需要分两个工序进行。工序一是加工上表面,由 9 个工步组成;工序二是加工下表面,保证零件总高,由 3 个工步组成。

凹模零件加工需要分两个工序进行(为方便与凸模零件排序,用工序三和工序四表示)。工序三是加工上表面,由 12 个工步组成;工序四是加工下表面,保证零件总高,由 3 个工步组成。

凸模零件的数控加工工序见表 3-2,凹模零件的数控加工工序见表 3-3。

表 3-2 凸模零件的数控加工工序

工序	工步	加 工 内 容	切 削 用 量
一	1-1	铣上表面平面(夹位 3mm,铣深 0.5mm)	ap: 0.5,s: 2000,F: 1000
	1-2	粗铣 80mm×80mm 侧面(总高铣至 30.5mm)	ap: 2,s: 2000,F: 1000
	1-3	粗铣 80mm×80mm 以上台阶	ap: 0.8,s: 2000,F: 1000
	1-4	精铣 80mm×80mm 侧面	ap: 30.5,s: 2000,F: 500
	1-5	精铣上表面 R10mm 凸键	ap: 15,s: 2000,F: 500
	1-6	精铣上表面 $\phi 20$ mm 凸台	ap: 2,s: 2000,F: 500
	1-7	精铣上表面两个 R6mm 圆弧键两侧	ap: 15,s: 2000,F: 500
	1-8	精铣上表面两个 R6mm 圆弧键曲面	ap: 0.5,s: 2000,F: 500
	1-9	手动去毛刺	
二	2-1	调头找正装夹	
	2-2	铣下表面平面,经多次铣削保证总厚度为 30mm	ap: 2,s: 2000,F: 1000
	2-3	手动去毛刺	

表 3-3 凹模零件的数控加工工序

工序	工步	加 工 内 容	切 削 用 量
三	3-1	铣上表面平面(夹位 3mm,铣深 0.5mm)	ap: 0.5,s: 2000,F: 1000
	3-2	粗铣 80mm×80mm 侧面(总高铣至 15.5mm)	ap: 2,s: 2000,F: 1000
	3-3	铣 10.5mm 高台阶轮廓	ap: 0.8,s: 2000,F: 1000
	3-4	粗铣 R10mm 键槽	ap: 1,s: 2000,F: 1000

续表

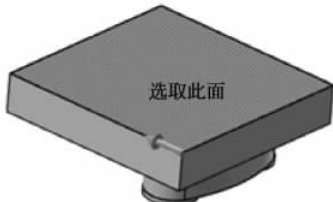
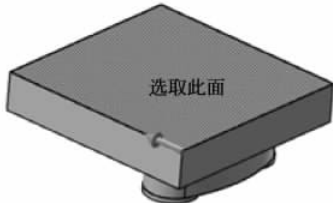
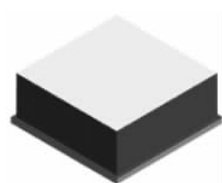
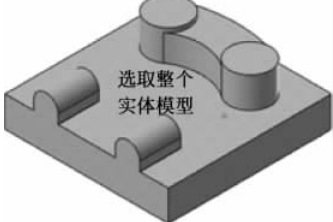
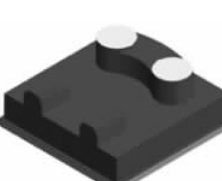
工序	工步	加 工 内 容	切 削 用 量
三	3-5	精铣 80mm×80mm 侧面	ap: 15.5,s: 2000,F: 500
	3-6	精铣 R10mm 键槽	ap: 15.5,s: 2000,F: 500
	3-7	铣 R5mm 键槽	ap: 1,s: 2000,F: 1000
	3-8	粗铣右边 R6mm 圆弧槽	ap: 0.5,s: 2000,F: 500
	3-9	粗铣左边 R6mm 圆弧槽	ap: 0.5,s: 2000,F: 500
	3-10	精铣右边 R6mm 圆弧槽	ap: 0.3,s: 3000,F: 500
	3-11	精铣左边 R6mm 圆弧槽	ap: 0.3,s: 3000,F: 500
	3-12	手动去毛刺	
四	4-1	调头找正装夹	
	4-2	铣下表面平面,经多次铣削保证总厚度为 15mm	ap: 2,s: 2000,F: 1000
	4-3	手动去毛刺	

3.3 加工刀路的编制

3.3.1 MasterCAM X9 刀路的选择及加工效果

图 3-1 所示的凸模、凹模零件的轮廓部分为三维曲面,为了提高加工效率和加工精度,这里采用三维造型,加工刀路为二维刀路结合三维刀路。凸模零件加工外形及效果见表 3-4,凹模零件加工外形及效果见表 3-5。具体加工分工序、分工步、分步骤进行具体介绍。

表 3-4 凸模零件加工外形及效果

工序	工 步	加工刀路	选 择 外 形	加 工 效 果
一	1-1 铣上表面平面	平面铣		
	1-2 粗铣 80mm×80mm 侧面	外形铣削		
	1-3 粗铣 80mm×80mm 以上台阶	高速曲面刀路-优化动态粗切		

续表

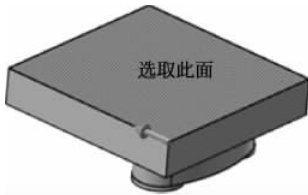
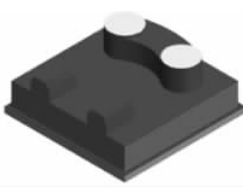
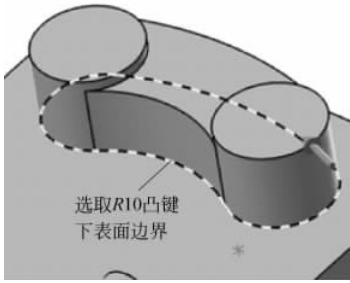
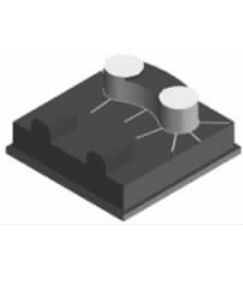
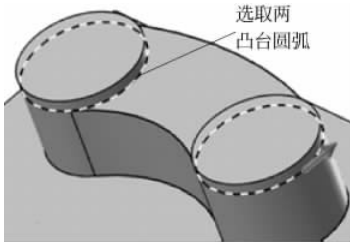
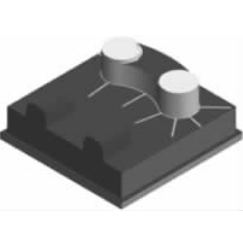
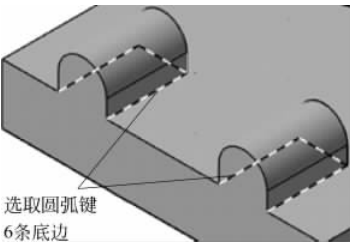
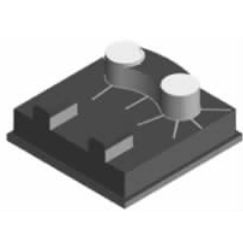
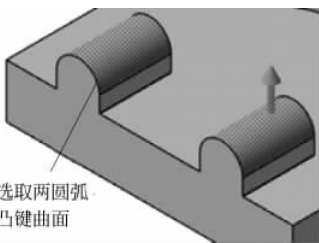
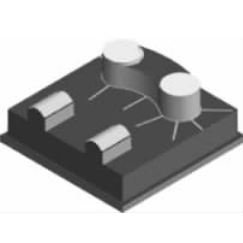
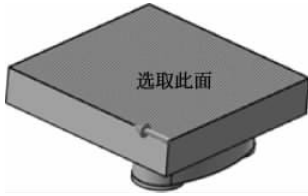
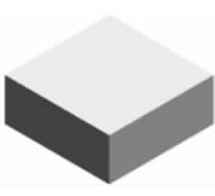
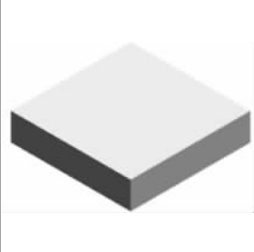
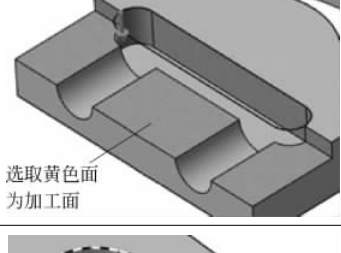
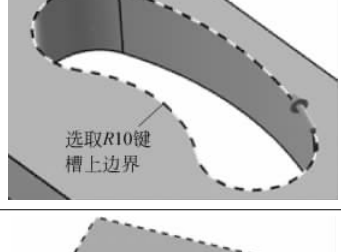
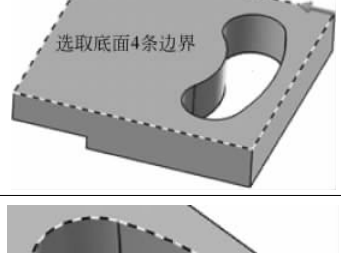
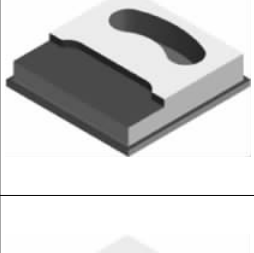
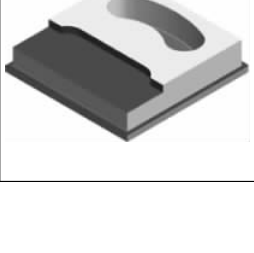
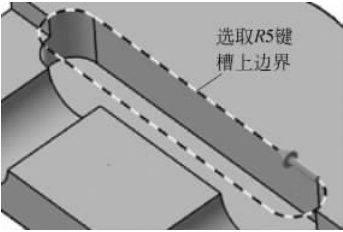
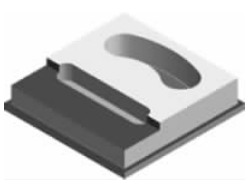
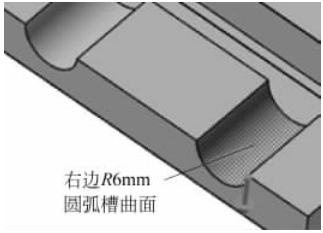
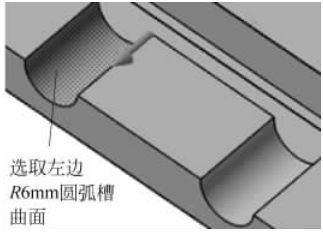
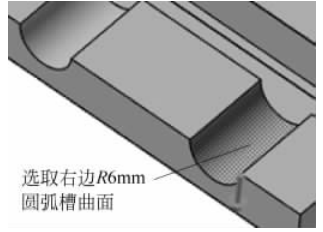
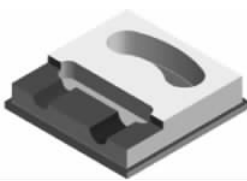
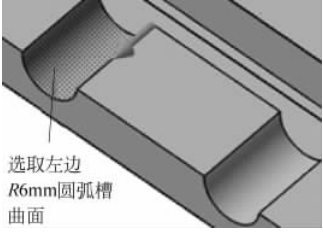
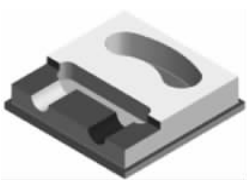
工序	工 步	加工刀路	选 择 外 形	加 工 效 果
一	1-4 精铣 80mm×80mm 侧面	外形铣削		
	1-5 精铣上表面 R10mm 凸键	外形铣削		
	1-6 精铣上表面 φ20mm 凸台	外形铣削		
	1-7 精铣上表面两个 R6mm 圆弧键两侧	外形铣削		
	1-8 精铣上表面两个 R6mm 圆弧键曲面	曲面精修平行		
二	2-2 铣下表面平面	平面铣		

表 3-5 凹模零件加工外形及效果

工序	工 步	加工刀路	选 择 外 形	加 工 效 果
三	3-1 铣上表面平面	平面铣		
	3-2 粗铣 80mm×80mm 侧面	外形铣削		
	3-3 铣 10.5mm 高台阶轮廓	高速曲面刀 路-优化 动态 粗切		
	3-4 粗铣 R10mm 键槽	高速曲面刀 路-区域 粗切		
	3-5 精铣 80mm×80mm 侧面	外形铣削		
	3-6 精铣 R10mm 键槽	2D 挖槽		

续表

工序	工 步	加工刀路	选 择 外 形	加 工 效 果
三	3-7 铣 R5mm 键槽	高速曲面刀 路-区域粗切	 选取R5键槽上边界	
	3-8 粗铣右边 R6mm 圆弧槽	曲面粗切 平行	 右边R6mm圆弧槽曲面	
	3-9 粗铣左边 R6mm 圆弧槽	曲面粗切 平行	 选取左边R6mm圆弧槽曲面	
	3-10 精铣右边 R6mm 圆弧槽	曲面精修 平行	 选取右边R6mm圆弧槽曲面	
	3-11 精铣左边 R6mm 圆弧槽	曲面精修 平行	 选取左边R6mm圆弧槽曲面	
四	4-2 铣下表面平面	平面铣	 选取底面4条边界	

3.3.2 刀路编制

1. 工序一(凸模)

工步 1-1: 铣上表面平面。



项目 3 工步 1-1:
铣上表面平面

步骤 1-1-1: 导入凸模零件模型,选择铣削加工模块。

打开凸模零件模型,选择主菜单中的“机床类型”→“铣床”→“默认”命令,系统进入铣削加工模块,并自动初始化加工环境。此时“刀路”选项卡中新增了一个机床群组。

步骤 1-1-2: 设置毛坯。

在“刀路”选项卡中展开“属性”节点,单击“毛坯设置”子节点,弹出“机床群组属性”对话框,然后切换到“毛坯设置”选项卡。选择毛坯的形状为“立方体”,在工件尺寸中的 X 方向输入 85,Y 方向输入 85,Z 方向输入 35,“毛坯原点视图坐标”Z 方向输入 0.5,选中“显示”复选框,其余采用默认值。单击确定按钮 ☒ 完成毛坯的设置。

步骤 1-1-3: 选择“平面铣”加工方式。

选择主菜单中的“刀路”→“平面铣”命令,系统弹出“输入新 NC 名称”对话框,输入 T3-1 为刀路的新名称(也可以采用默认名称),单击确定按钮 ☒。

NC 文件的名称取好之后,系统会弹出“串连选项”对话框,如图 3-3 所示,选择“实体”→“实体面”,选取实体模型底面,然后单击确定按钮 ☒,弹出“2D 刀路-平面铣削”对话框。

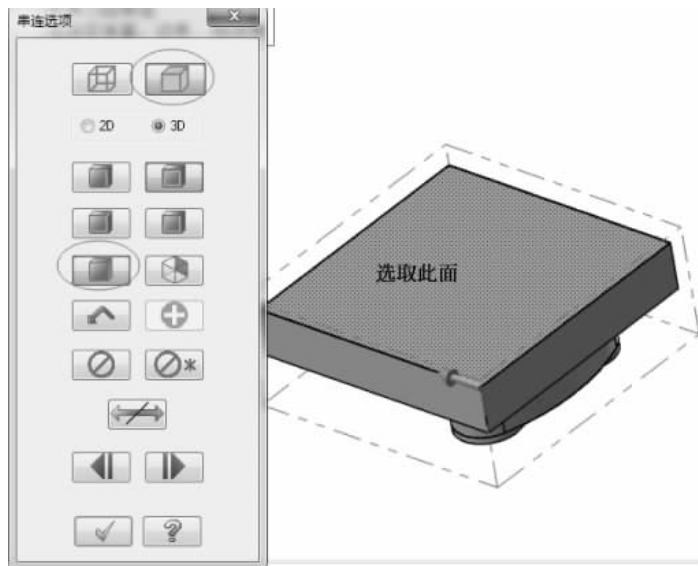


图 3-3 “实体面”方框

步骤 1-1-4: 设置刀具加工参数。

选中“2D 刀路-平面铣削”对话框中的“刀具”节点,在对话框空白处右击选择“创建新刀具”选项,在“选择刀具类型”页面选择平底刀;在“定义刀具图形”页面中将“刀齿直径”

设置为 16,将“刀齿长度”设置为 33;在“完成属性”页面中将“刀齿数”设置为 3,将“进给速率”设置为 1000,将“下刀速率”设置为 1000,将“提刀速率”设置为 1000,将“主轴转速”设置为 2000,其余采用默认值,单击按钮  完成刀具的设置。

步骤 1-1-5: 选择“切削参数”。

选中“切削参数”节点,将“类型”设置为“双向”,将“刀具在拐角处走圆角”设置为“无”,“底面预留量”设置为 0,其他选项均采用默认值。

步骤 1-1-6: 选择“共同参数”。

选中“共同参数”节点,因为模型总高度变为 30mm,原点在模型上方,毛坯原点高度又设置为 0.5,所以这里将“深度”值设为 0,采用“绝对坐标”方式,其余采用默认值。单击确定按钮  完成所有加工参数的设定。设置完成的“共同参数”如图 3-4 所示,上表面刀路如图 3-5 所示。

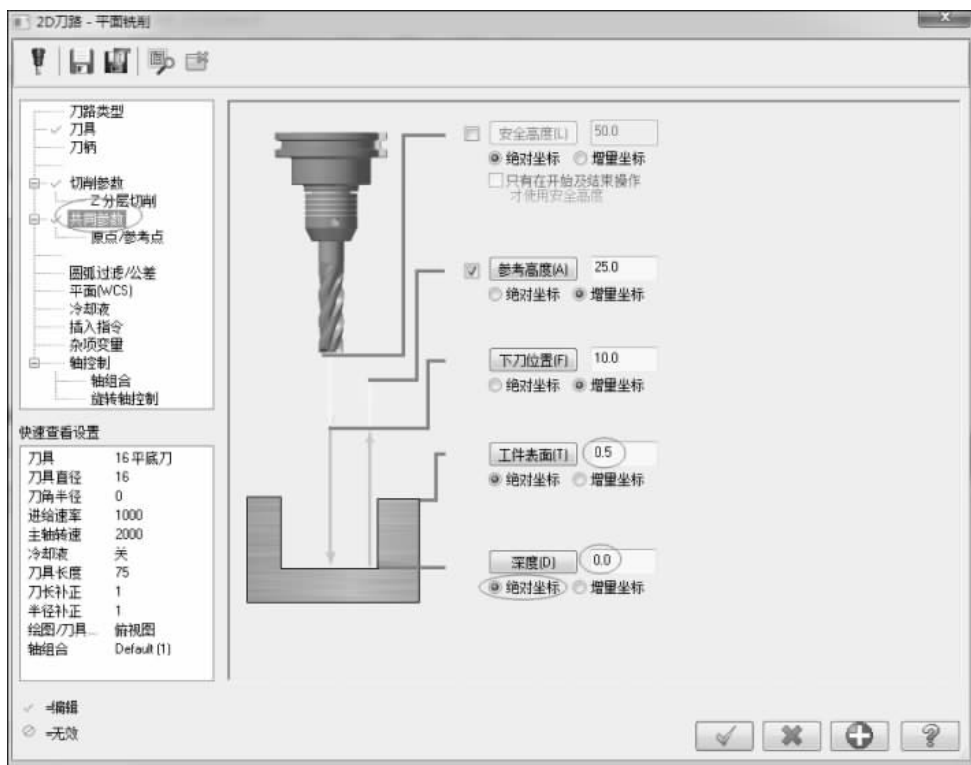


图 3-4 “共同参数”设置

步骤 1-1-7: 对刀路实体进行验证。

选择工步 1-1 刀路,在“刀路”选项卡中单击“验证已选择的操作”按钮 ,在弹出的“验证”对话框中单击“机床”加工按钮  即可进行刀路验证操作,结果如图 3-6 所示。

工步 1-2: 粗铣 80mm×80mm 侧面。

步骤 1-2-1: 隐藏刀路。



项目 3 工步 1-2:
粗铣 80mm ×
80mm 侧面

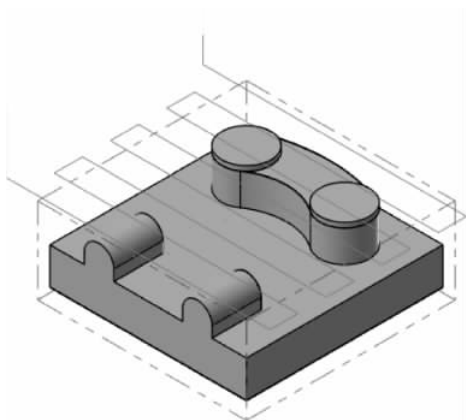


图 3-5 “平面铣”刀路

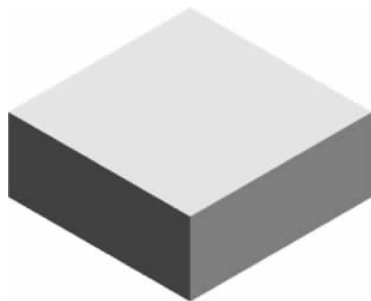


图 3-6 验证结果

连续单击 、 两个按钮,隐藏工步 1-1 刀路。

步骤 1-2-2: 选择加工刀路与刀具。

选择主菜单中的“刀路”→“外形”命令,出现“串连选项”对话框,选择“串连选项”中的“实体”→“实体面”,选择加工模型下表面为切削范围,切削方向可通过切换 按钮改变,这里方向切换为逆时针。单击确定按钮 ,如图 3-7 所示。系统弹出“2D 刀路-外形铣削”对话框,单击选定直径为 $\phi 16\text{mm}$ 的平底刀。

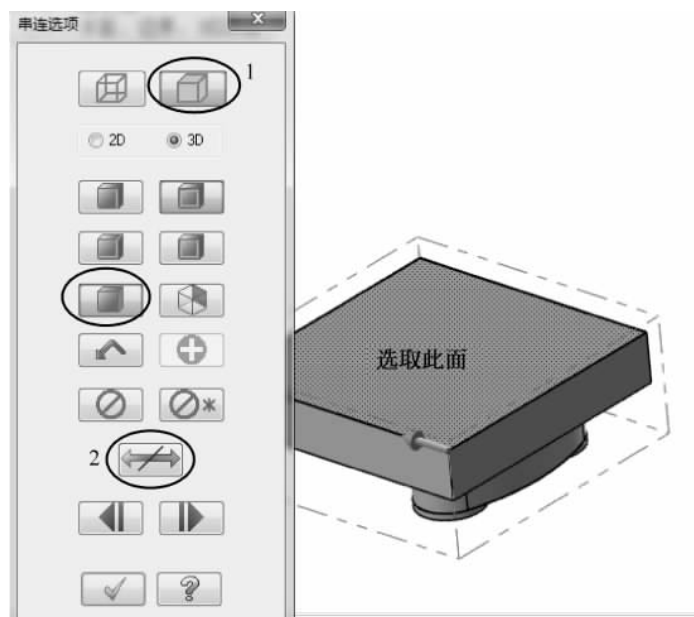


图 3-7 “实体”选择

步骤 1-2-3: 选择“切削参数”。

刀具在毛坯的外侧进刀,要考虑补正。选中“切削参数”节点,选择“补正方式”为“电