

Solidworks 实验指导书

(机类)

清华大学 CAD 教学中心

编审 王君英

编者 杨艳 李啟文

2013 年 9 月

前 言

本实验指导书由清华大学 CAD 教学中心教师编写，主要结合机械设计基础（1）、工程图学、工程图学基础、机械制图实践等课程的教学实验要求所编写的实验指导书。本实验指导书基于 Solidworks 2012 软件，内容包括创建三维建模、创建二维工程图、三维模型数字化装配、制作装配体的运动动画及爆炸分解视图。

本实验指导书使用工程制图习题集相关模型，采用步骤式讲解，过程简单，循序渐进，使学生在实验在较短时间内尽可能多地熟悉 CAD 的功能，了解和掌握数字化设计技术。同时，更加深入理解相关课程的理论知识，激发学生的学习兴趣。

本实验指导文件共包括三大部分：

第一部分： Solidworks 2012 三维建模

- 实验一： Solidworks 2012 三维建模（机械制图习题集机类 54-4）

第二部分： Solidworks 2012 创建工程图模板及二维工程图

- 实验二： Solidworks 2012 创建工程图模板
- 实验三： Solidworks 2012 创建二维工程图（机械制图习题集机类 54-4）

第三部分： Solidworks 2012 装配

- 实验四： Solidworks 2012 装配实验（平口钳模型）
- 实验五： Solidworks 2012 运动动画实验（平口钳装配体模型）
- 实验六： Solidworks 2012 爆炸视图实验（平口钳装配体模型）

目 录

第一部分： Solidworks 2012 三维建模

实验一： Solidworks 2012 三维建模	2
一、 实验目的	2
二、 实验要求	2
三、 实验内容	3
(一) 启动 Solidworks 2012	3
(二) 新建文件	4
(三) 创建组合体三维模型	5
(四) 为模型添加材质	33

第二部分： Solidworks 2012 创建工程图模板及二维工程图

实验二： Solidworks 2012 创建工程图模板	35
一、 实验目的	35
二、 实验要求	35
三、 实验内容	35
(一) 新建工程图文件	35
(二) 系统环境设置	36
(三) 保存工程图模板	45
(四) 绘制图框和标题栏	46
实验三： Solidworks 2012 创建二维工程图	57
一、 实验目的	57
二、 实验要求	57
三、 实验前准备工作	58
(一) 准备三维模型	58
(二) 添加工程图模板	58
(三) 修改模型	60
四、 实验内容	61

(一) 创建新工程图文件	61
(二) 创建视图	62

第三部分： Solidworks 2012 装配

实验四： Solidworks 2012 装配	88
一、 实验目的	88
二、 实验要求	88
三、 实验前准备工作	88
(一) 装配约束配合定义	88
(二) 常用的配合种类	89
(三) 拷贝平口钳模型	91
(四) 平口钳零件装配配合	92
四、 实验内容	95
(一) 新建文件	95
(二) 创建装配体模型	96
实验五： Solidworks 2012 运动动画实验	109
一、 实验目的	109
二、 实验要求	109
三、 实验前准备工作	109
(一) 关于运动算例	109
(二) 拷贝平口钳装配模型	110
四、 创建运动动画的一般过程	110
五、 实验内容	110
(一) 打开装配体模型	110
(二) 进入运动算例环境	111
(三) 压缩配合	112
(四) 设置运动算例	112
实验六： Solidworks 2012 爆炸视图实验	121
一、 实验目的	121
二、 实验要求	121

三、 实验前准备工作	122
四、 创建爆炸视图的一般过程	122
五、 实验内容	122
(一) 打开装配体模型	122
(二) 创建爆炸视图	122

第一部分 Solidworks 2012 三维建模

实验一：Solidworks 2012 三维建模

（机械制图习题集机类 54-4）

一、实验目的

通过本次实验使学生掌握 Solidworks 2012 软件二维草绘、三维建模的基本操作及常用命令，并运用该软件创建零件的三维模型，体会基于特征的参数化建模技术的应用。

二、实验要求

根据图 1-1 所示组合体轴测图，运用 Solidworks 2012 创建三维模型（如图 1-2 所示），并提交创建的三维模型文件。

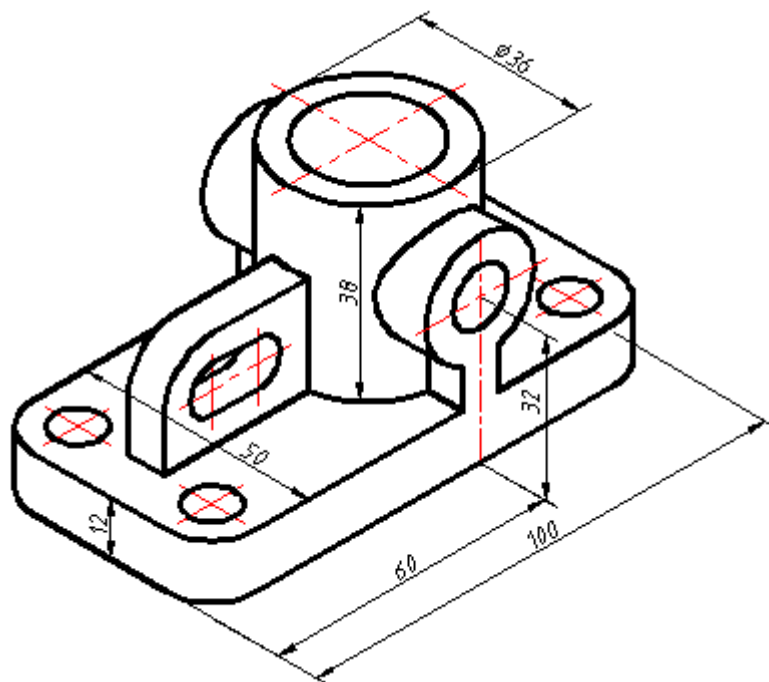


图 1-1 组合体的轴测图

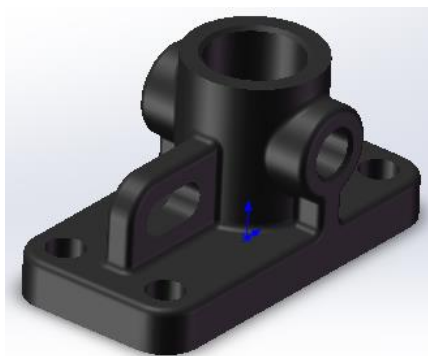


图 1-2 组合体三维模型

三、 实验内容

(一) 启动 Solidworks 2012

如图 1-3 所示，单击“开始”→“所有程序”→“Solidworks 2012”→“Solidworks 2012”，

启动 Solidworks 2012 软件（或直接双击桌面快捷键 ，启动软件）。软件启动后，界面如图 1-4 所示。

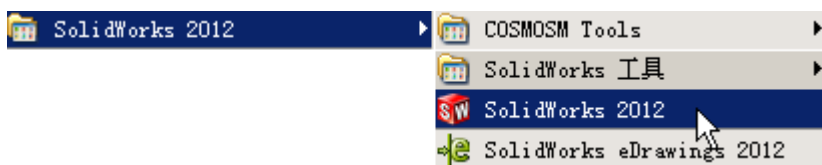


图 1-3 启动 SolidWorks

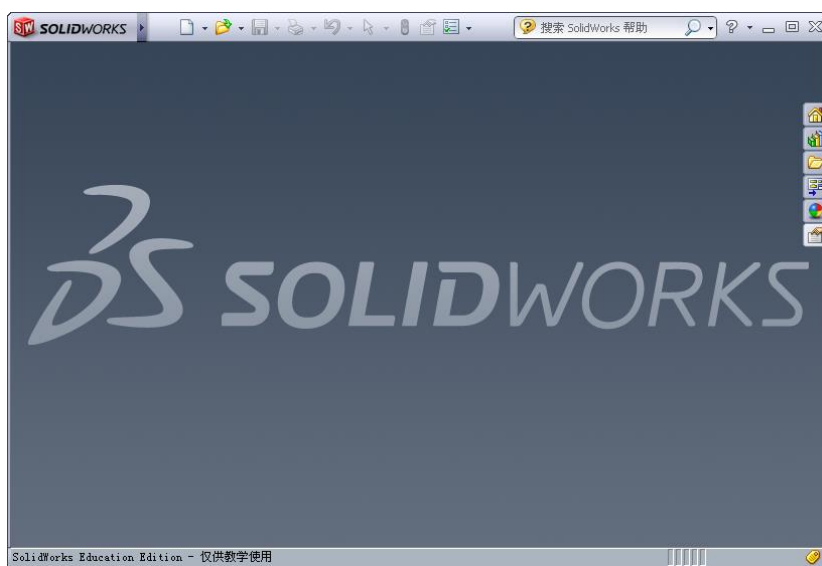


图 1-4 SolidWorks 软件界面

(二) 新建文件

1. 新建文件

在界面最上方标准工具栏中单击“新建”命令图标（如图 1-5 所示），出现“新建 Solidworks 文件”对话框（如图 1-6 所示）。单击“零件”图标并“确定”后，系统自动进入默认名称为“零件 1”的三维建模环境，结果如图 1-7 所示。



图 1-5 新建图标

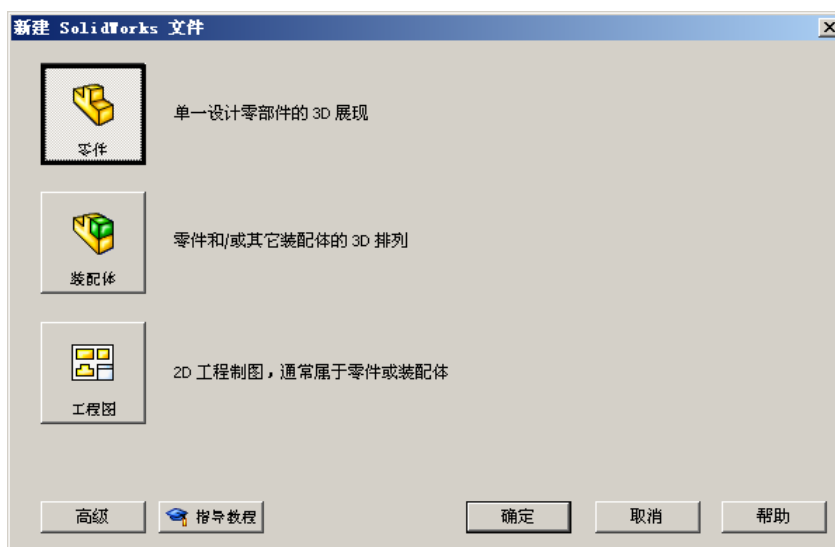


图 1-6 新建文件对话框

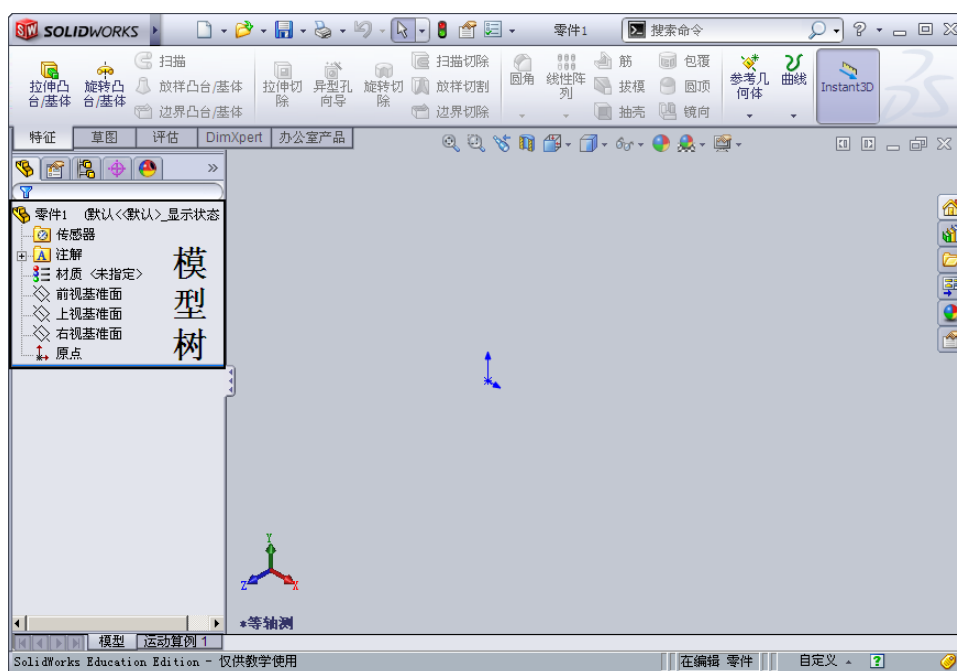


图 1-7 三维建模环境

在界面左侧管理器窗口中，包含零件1的模型树。模型树中显示系统默认的零件名称，并提供三个相互垂直的基准平面（前视、上视、右视基准面）和坐标系原点。默认情况下，三个基准平面被隐藏，在右侧的图形窗口中不显示。

注：

软件提供的三个基准平面：前视、上视和右视，分别对应国家制图标准中的主视、俯视和右视。

2. 设置模型单位

单击界面最上方标准工具栏中“选项”命令图标（如图 1-8（1）所示），出现“文档属性”对话框。在对话框中，单击“文档属性(D)”选项标签下的“单位”选项，设置模型单位系统为“MMGS(毫米、克、秒)”（如图 1-8（2）所示）；单击“绘图标准”，设置总绘图标准为“GB”（如图 1-8（3）所示）。单击“确定”，退出系统选项设置。

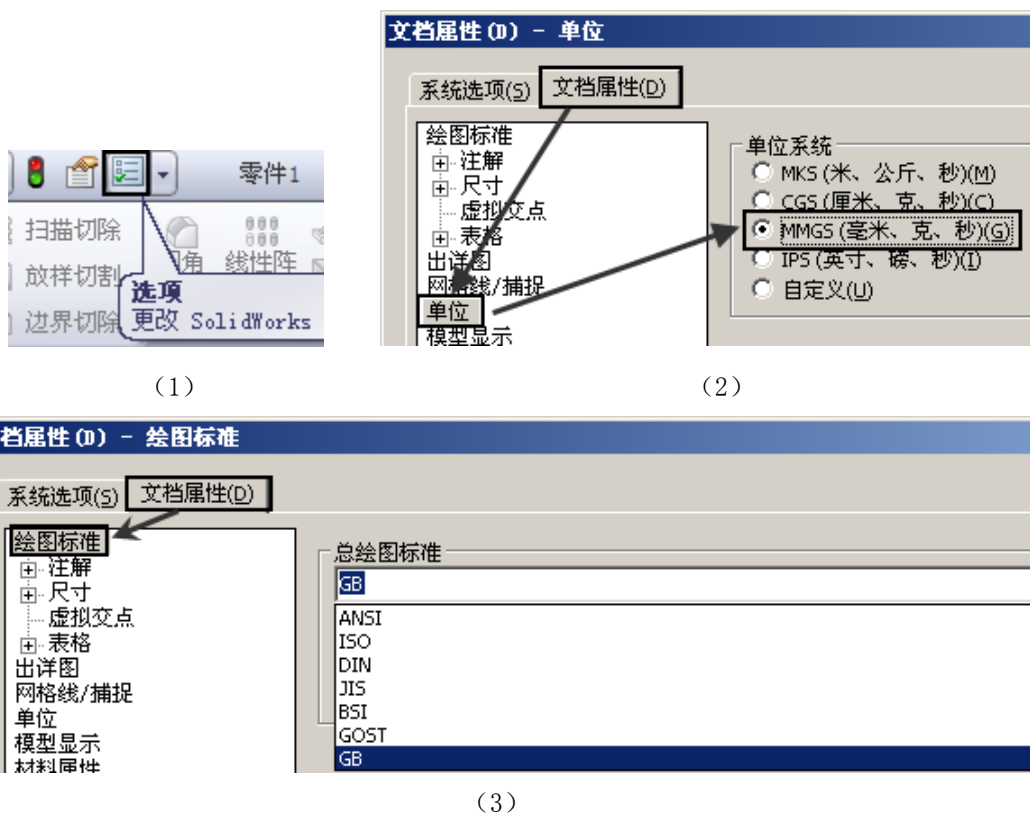


图 1-8 文档属性对话框

(三) 创建组合体三维模型

Solidworks 软件建模的特点是基于特征的建模，即特征是创建模型的基础。复杂的三维模型是按照一定的顺序依次创建多个特征而得到的。本次实验创建的组合体三维模型需要 13 个特征。如图 1-9（1）至图 1-9（13）所示，是按照一定顺序创建多个特征最终生成组合体模型的步骤。

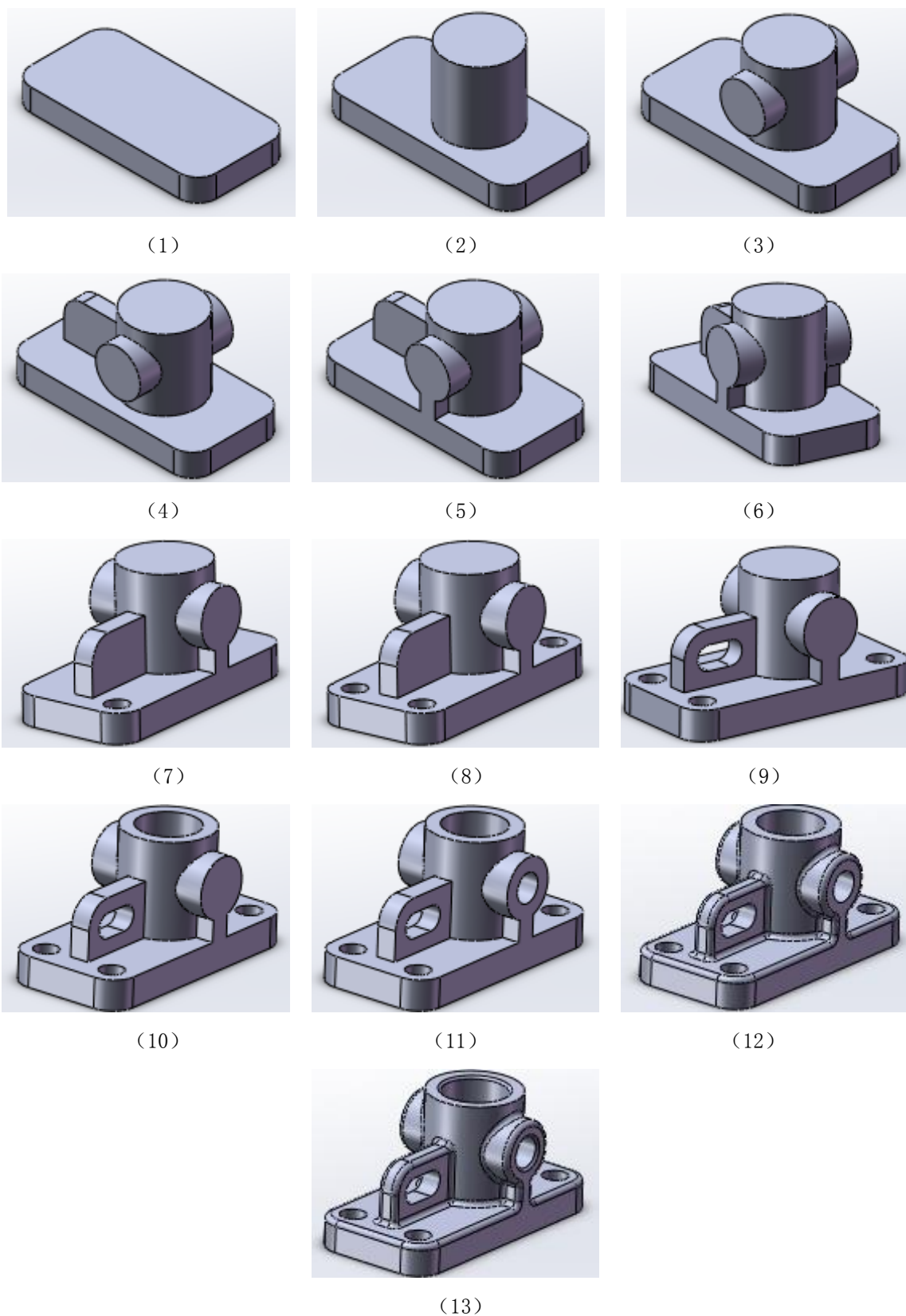


图 1-9 组合体三维模型创建步骤

下面，开始创建组合体三维模型。具体创建步骤如下：

1. 创建第一个特征—拉伸特征（创建底座）

创建的第一个特征，一般为基础特征，例如拉伸、旋转等特征。基础特征必须首先绘制草图，然后再基于草图创建特征。

1) 进入草绘环境

在界面左侧的模型树中，鼠标左键单击“上视基准面”，出现快捷命令选项板，如图 1-10 所示，从中单击“草图绘制”命令图标，系统会以以上视基准面为草绘平面自动进入草绘环境，结果如图 1-11 所示。界面上方的命令管理器自动转换为“草图”状态，显示绘制草图的各种命令，在图形区域中虚显上视基准面，并以红色显示坐标系。



图 1-10 快捷命令选项板

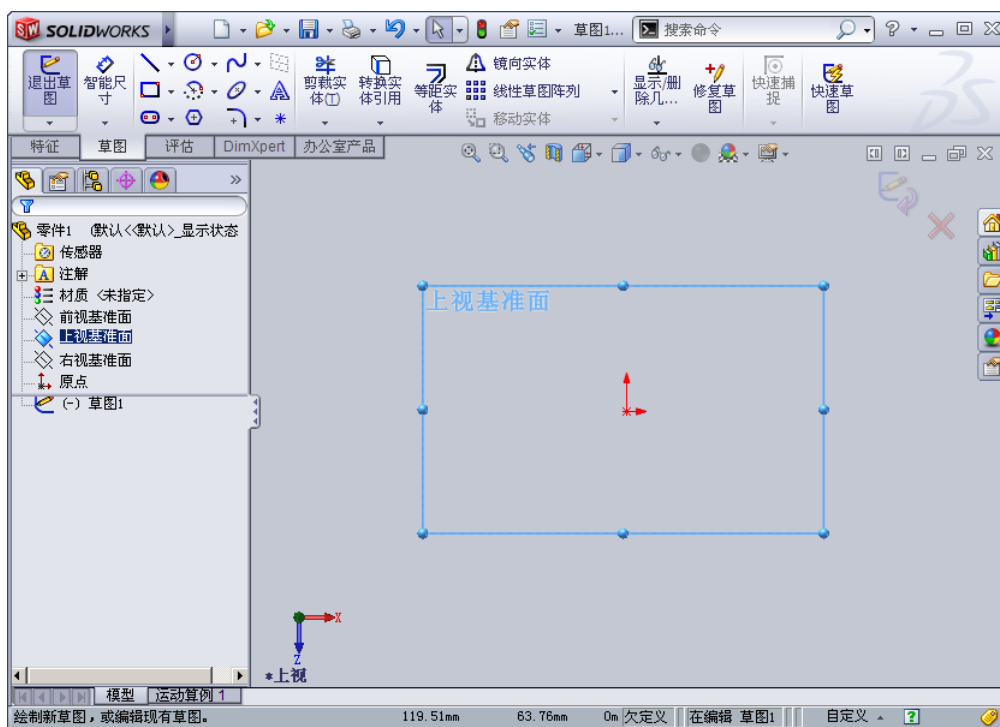


图 1-11 草图绘制环境

2) 绘制草图

■ 绘制中心线

单击“直线”命令图标旁下拉图标（黑色三角），从中选择“中心线”命令图标（如图 1-12（1）所示），将鼠标放在红色坐标系原点处，光标会自动捕捉到坐标系原点，并在光标右下角显示重合约束符号（如图 1-12（2）所示）。水平向左移动鼠标，如图 1-12（3）所示，出现与坐标系原点对齐的水平线，在合适位置处点击鼠标左键确认中心线起点（仅绘制中心线，不考虑线长度），然后沿水平方向向右移动鼠标，合适位置处点击鼠标左键确认中心线终点，即绘制一条通过坐标系原点的水平中心线。双击鼠标左键，结束当前中心线的绘制（注意，双击鼠标左键仅是中断当前中心线的绘制，但中心线命令图标还在启用状态），结果如图 1-12（4）所示。

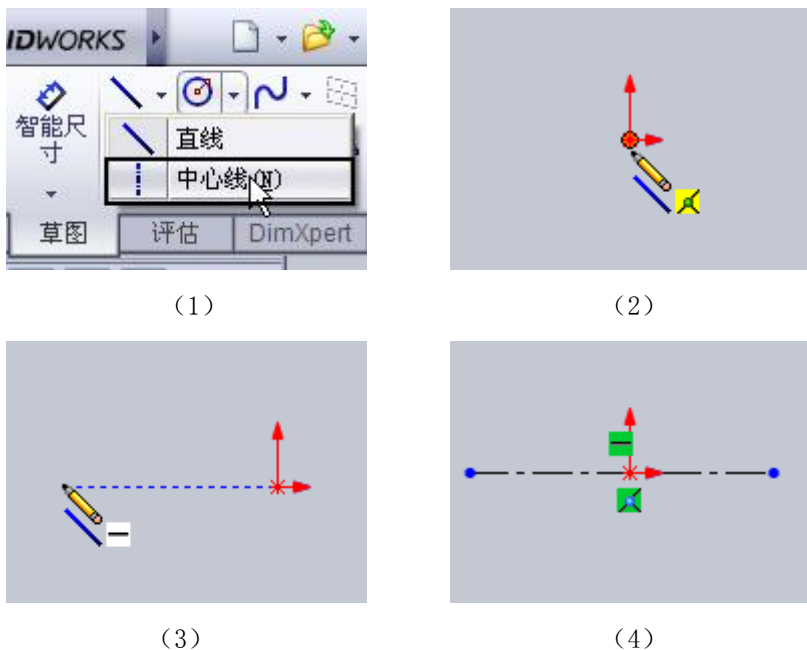


图 1-12 绘制水平中心线

同样方法，将鼠标放在红色坐标系原点处，竖直向上移动鼠标，在合适位置处点击鼠标左键确认中心线起点，然后沿竖直方向向下移动鼠标，合适位置处点击鼠标左键确认中心线终点，即绘制一条通过坐标系原点的竖直中心线。单击鼠标右键，如图 1-13（1）所示，在出现的下拉菜单中单击“选择”命令（或按键盘“Esc”键），退出绘制中心线状态。绘制两条通过坐标系原点的水平、竖直中心线，结果如图 1-13（2）所示。



图 1-13 绘制竖直中心线

■ 绘制矩形

单击“矩形”命令图标旁下拉图标（黑色三角），选择“边角矩形”命令图标（如图 1-14（1）所示），然后在图形区域合适位置处，依次单击鼠标左键确定矩形两对角点，绘制矩形。按键盘“Esc”键，退出绘制矩形状态，结果如图 1-14（2）所示。

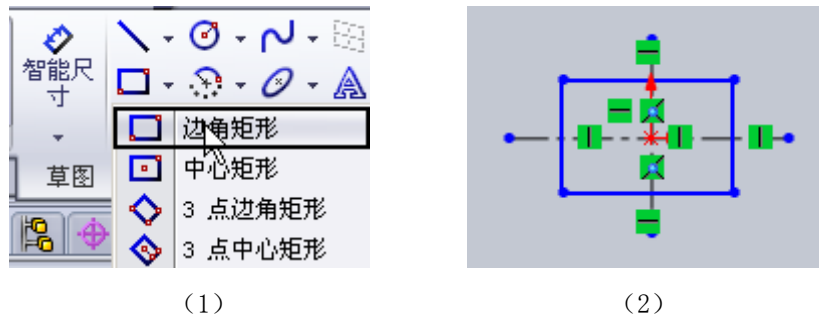


图 1-14 绘制矩形草图

注：调整图形位置和大小，以方便绘图。

移动——同时按住 Ctrl 和鼠标中键（滚轮）并移动鼠标

放大或缩小——滚动鼠标中键（滚轮）

双击鼠标中键（滚轮）可将绘制的图元布满图形窗口

■ 画 R10 的圆角

在界面上方命令管理器中，单击“圆角”命令图标（如图 1-15（1）所示），在左侧管理器窗口中采用默认圆角半径值“10mm”（如图 1-15（2）所示），然后依次点击矩形的四个顶点

（如图 1-15(3)、图 1-15(4)所示），出现黄色的圆弧，单击左侧管理器窗口中的完成图标 ，即创建四个 R10 的圆角。单击鼠标右键，单击“确定”命令（或按键盘“Esc”键）完成圆角的创建，结果如图 1-15（5）所示。

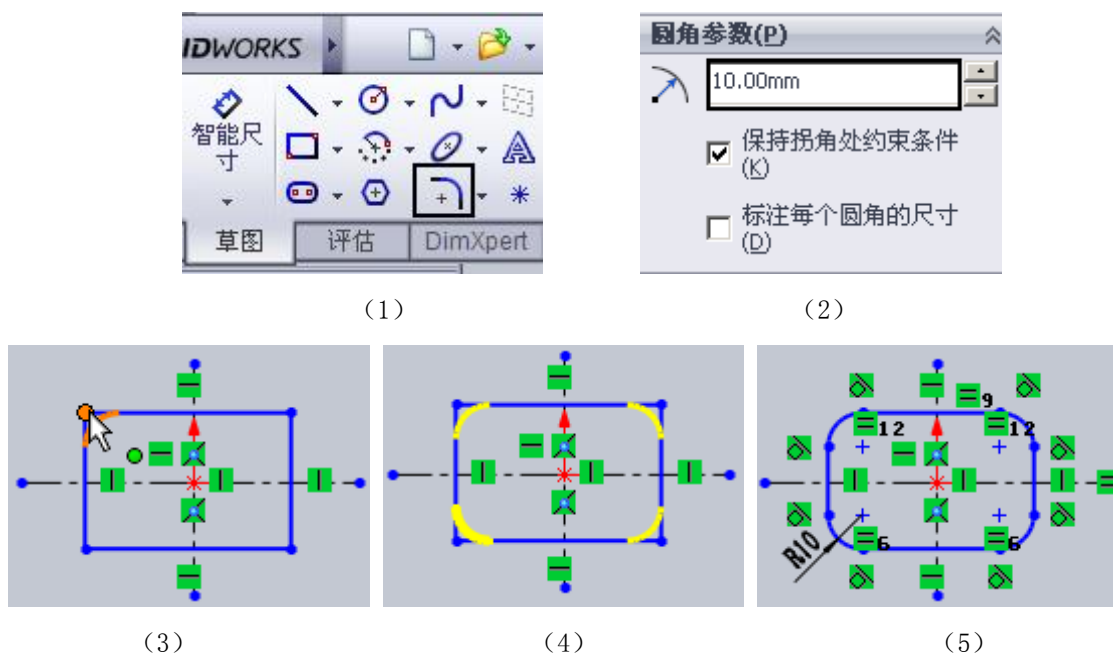


图 1-15 创建圆角

■添加几何约束

按住键盘“Ctrl”键不松手，依次单击矩形的两条水平边线和水平中心线（所选择的三个对象的选择前后顺序不限），在界面左侧出现“属性”对话框，如图 1-16（1）所示，单击“对称”命令图标，使矩形两条水平边线以水平中心线上下两侧对称。单击“”确定，结果如图 1-16（2）所示。

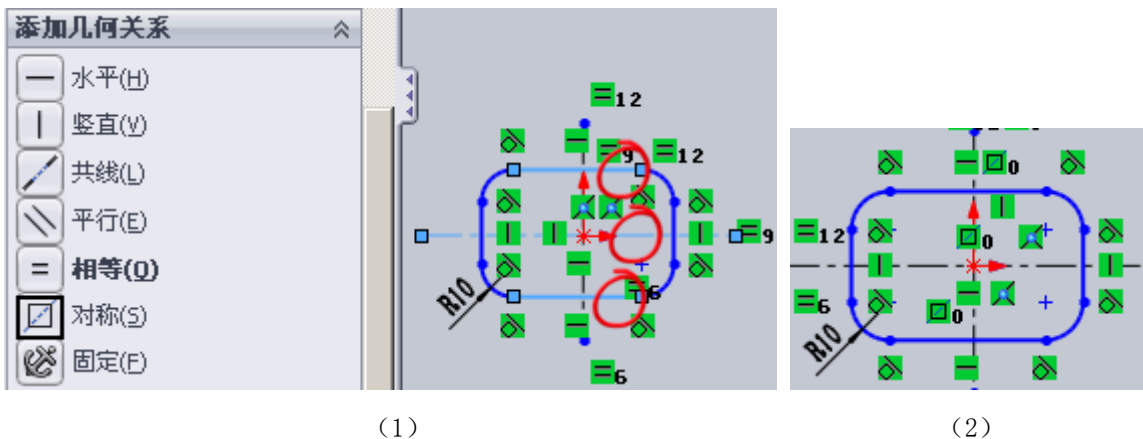


图 1-16 添加几何约束

■尺寸标注

单击“智能尺寸”命令图标（如图 1-17（1）所示），在草图中依次单击矩形的两条竖直边，在光标处出现两者之间的间距尺寸，向下移动鼠标到合适位置并单击鼠标左键确认尺寸放置位置，在出现的“修改”对话框中（如图 1-17（2）所示）输入数值“100”，单击修改对话框中的确定图标“”或直接回车，创建线性尺寸标注，结果如图 1-17（3）所示。

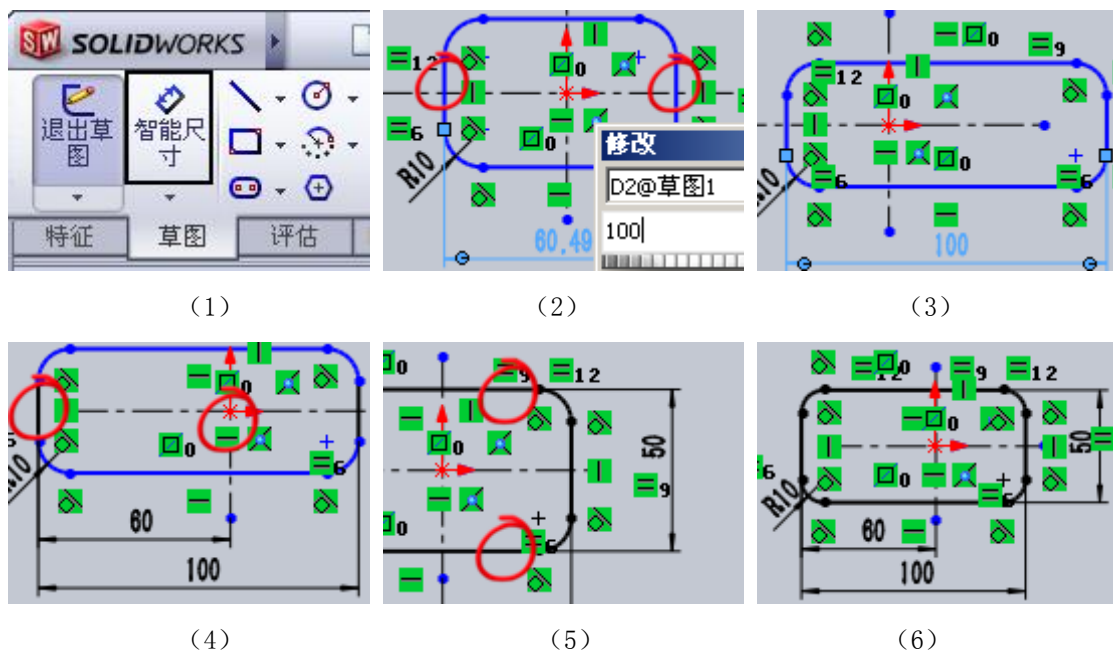


图 1-17 标注草图尺寸

采用同样方法，在草图中依次单击矩形的左侧竖直边和竖直中心线，标注两者之间的间距尺寸为“60”（如图 1-17（4）所示），标注矩形两水平边之间的间距尺寸为“50”（如图 1-17（5）所示）。按键盘“Esc”键，退出尺寸标注状态，结果如图 1-17（6）所示。

此时，完成整个草图的绘制及标注。草图已经完全约束，在界面最下方右侧状态栏中显示“完全定义”，草图颜色由蓝色转变为黑色（如果草图中的图元还有蓝色存在，证明草图还没有完全约束，应再添加相应的约束或尺寸标注）。

单击界面上方命令管理器中“退出草图”命令图标



或单击图形区域右上角“退出草图”命令图标



3) 创建拉伸特征

在界面上方命令管理器中，单击特征命令标签下“拉伸凸台/基体”命令图标



（如图 1-18（1）所示），系统自动将草绘截面进行拉伸（默认是垂直于所选择的草绘平面并且沿着草绘平面的正方向进行拉伸，默认拉伸深度为“10mm”）。在左侧管理器“凸台-拉伸”对话框中，如图 1-18（2）所示，“方向 1”处“终止条件”设置为“给定深度”，修改深度值为“12mm”，其他采用默认值，

单击“ ”确定，即创建拉伸特征，并且在左侧模型树中显示新创建的拉伸特征“凸台-拉伸 1”，结果如图 1-18（3）所示。因为草图的草绘平面是“上视基准面”，即为 XZ 平面，所以草绘截面沿着 Y 轴正方向进行拉伸。

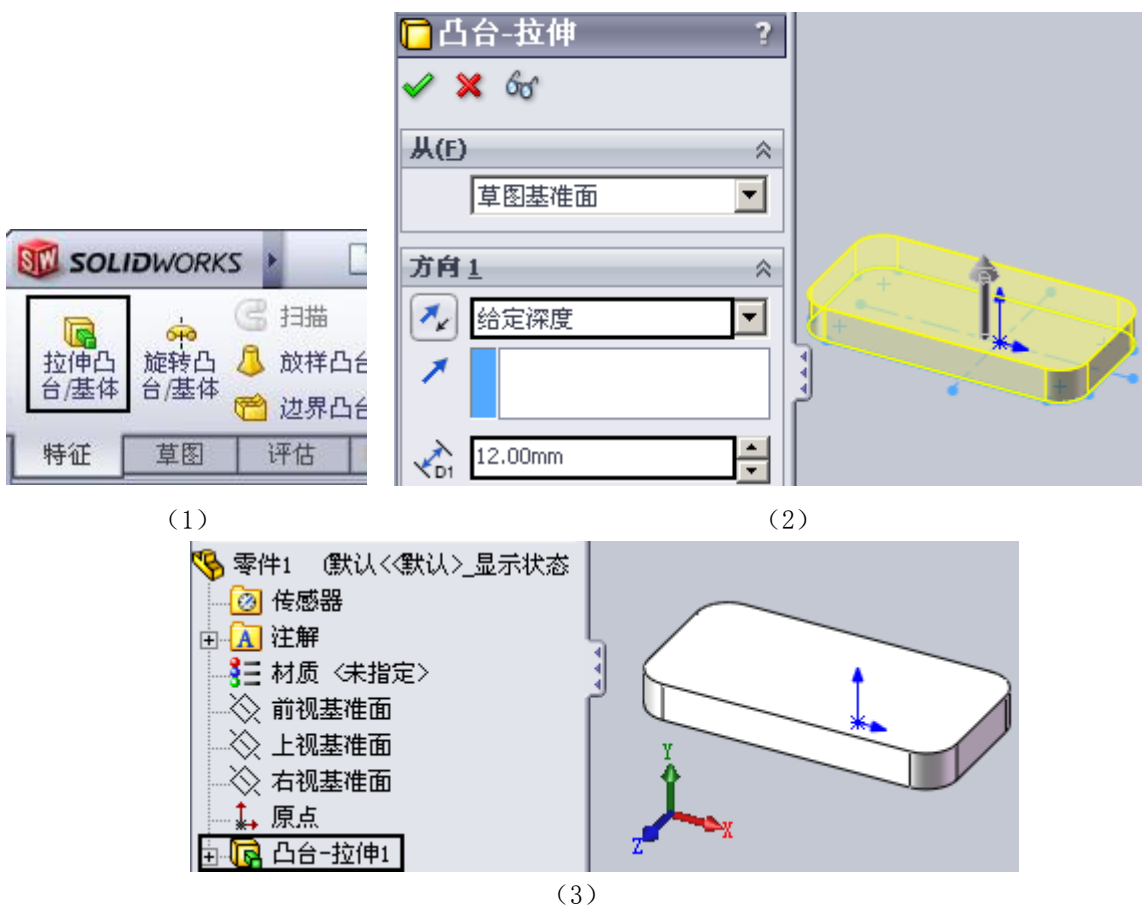


图 1-18 创建拉伸特征

注：在三维环境中的鼠标用法

移动——同时按住 Ctrl 和鼠标中键（滚轮）并移动鼠标

放大或缩小——滚动鼠标中键（滚轮）

旋转——按住鼠标中键（滚轮）移动鼠标

双击鼠标中键（滚轮）可将模型布满图形窗口

4) 保存文件

在最上方标准工具栏中单击“保存”命令图标（如图 1-19 所示），出现“另存为”对话框，确定保存位置和输入文件名称“组合体”（为了便于老师查看模型，可在“组合体”名称后添加个人信息，例如学生学号），保存文件。



图 1-19 保存文件图标

注：修改特征或草图的方法

下面以新创建的“凸台-拉伸 1”特征为例，分别介绍修改特征和修改草图的方法。

➤ 修改特征

在界面左侧的模型树中，单击“凸台-拉伸 1”，在出现的快捷命令选项板中单击“编辑特征”

命令图标 （如图 1-20（1）所示），再次出现“凸台-拉伸 1”对话框，如图 1-20（2）所示，

从中可对各选项进行修改。修改完成后，单击“”确定，完成对特征的修改。



(1)



(2)

图 1-20 修改特征

➤ 修改草图

在界面左侧的模型树中单击“凸台-拉伸1”(或者单击“凸台-拉伸1”前“+”,展开特征节点,单击“草图1”),在出现的快捷命令选项板中单击“编辑草图”命令图标 (如图 1-21 (1)、图 1-21 (2) 所示),进入草图绘制状态,修改草图。修改完成后,单击界面上方命令管理器中“退出草图”命令图标,完成对草图的修改。



(1)



(2)

图 1-21 修改草图

2. 创建第二个特征—旋转特征（创建 $\Phi 36$ 的圆柱体）

1) 进入草绘环境

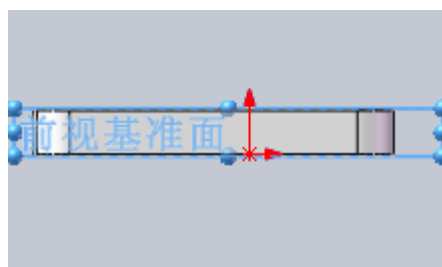
在左侧模型树中单击“前视基准面”,在出现的快捷命令选项板中单击“草图绘制”命令图标 (如图 1-22 所示),进入草图绘制环境。



图 1-22 选取草绘平面



(1)



(2)

图 1-23 调整草绘平面方向

为了便于绘制草图,需要将草绘平面平行于屏幕、并且正向朝向屏幕外侧。按键盘“空格”键,出现“方向”快捷菜单(如图 1-23 (1) 所示),双击“正视于”命令选项。此时,草绘平面将平行于屏幕并且正向朝向屏幕外侧,结果如图 1-23 (2) 所示。

2) 绘制草图

■ 绘制中心线

单击“直线”命令图标旁下拉图标（黑色三角），从中选择“中心线”命令图标，将鼠标放在红色坐标系处点击鼠标左键确认中心线起点，然后沿竖直方向向上移动鼠标，合适位置处点击鼠标左键确认中心线终点，即创建通过坐标系原点的竖直中心线。按键盘“Esc”键，退出绘制中心线状态，结果如图 1-24 所示。

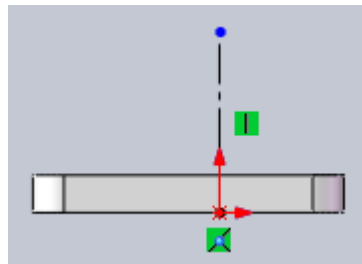


图 1-24 绘制中心线

■ 绘制矩形

单击“矩形”命令图标旁下拉图标（黑色三角），选择“边角矩形”命令图标，点击坐标系，然后向右上方移动鼠标，合适位置处点击鼠标左键确认矩形端点，创建通过坐标系原点、并且一条边与竖直中心线重合的矩形。按键盘“Esc”键，退出绘制矩形状态，结果如图 1-25 所示。

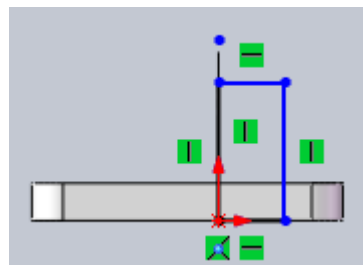


图 1-25 绘制矩形

■ 尺寸标注

单击“智能尺寸”命令图标，在草图中依次单击竖直中心线和矩形右侧竖直边（注意：选择中心线才能标注直径尺寸，不能选择与中心线重合的矩形竖直边线。如果中心线太短，可使用鼠标左键选中中心线端点调整中心线长度，再进行尺寸标注），移动鼠标到中心线左侧位置，尺寸自动显示为以中心线为对称中心的对称尺寸，即圆柱直径尺寸。单击鼠标左键，在出现的“修改”对话框中（如图 1-26（1）所示）输入数值“36”，单击修改对话框中的确定图标“”或直接回车，标注圆柱直径尺寸，结果如图 1-26（2）所示。

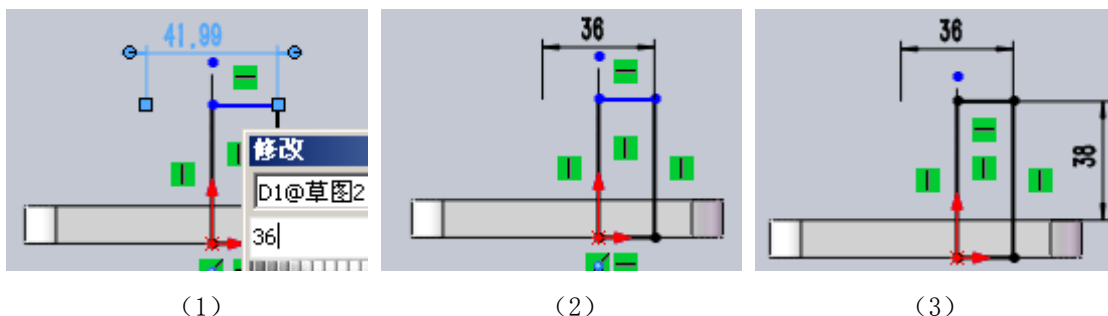


图 1-26 标注草图尺寸

依次点击矩形上侧水平边和底座上表面，标注间距尺寸“38”，结果如图 1-26（3）所示。

此时，完成整个草图的绘制及标注，草图已经完全约束。单击“退出草图”命令图标，退出草图设计，系统返回到三维建模状态。

3) 创建旋转特征



单击命令管理器中“旋转凸台/基体”命令图标，系统默认以绘制的竖直中心线为旋转中心 360° 旋转矩形，如图 1-27 (1) 所示，全部采用默认值，单击“”确定，即创建旋转特征，结果如图 1-27 (2) 所示。

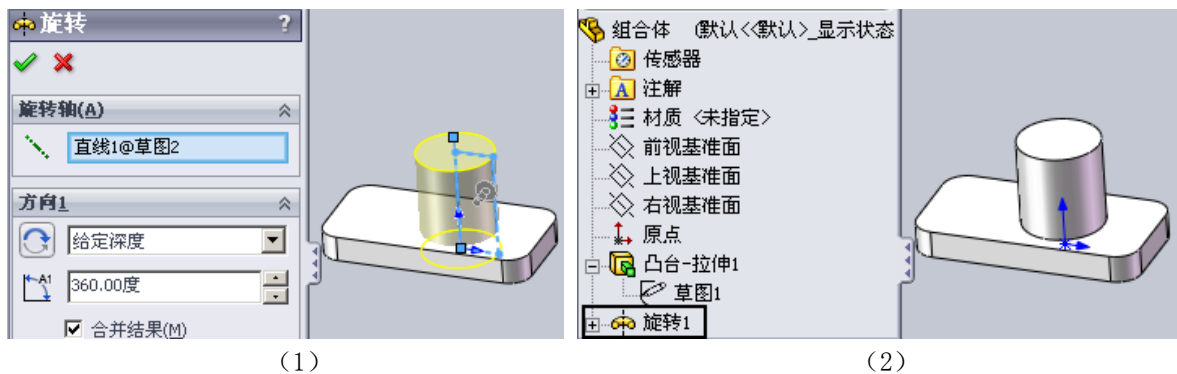


图 1-27 创建旋转特征

3. 创建第三个特征—拉伸特征（创建 $\Phi 24$ 的圆柱体）

1) 进入草绘环境

在左侧模型树中单击“前视基准面”，在出现的快捷命令选项板中单击“草图绘制”命令图标，进入草图绘制环境。按键盘“空格”键，在出现的“方向”快捷菜单中双击“正视于”命令选项，草绘平面将平行于屏幕并且正向朝向屏幕外侧，结果如图 1-28 所示。

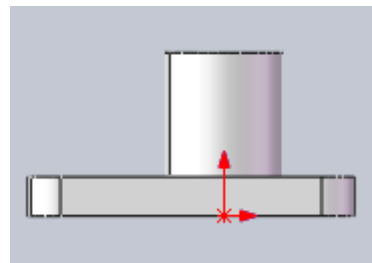


图 1-28 选取并定向草绘平面

2) 绘制草图

■ 绘制中心线

单击“直线”命令图标旁下拉图标（黑色三角），从中选择“中心线”命令图标，绘制一条通过坐标系原点的竖直中心线。按键盘“Esc”键，退出绘制中心线状态，结果如图 1-29 所示。

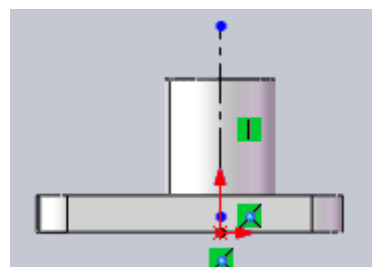


图 1-29 草绘中心线

■画圆

单击“圆”命令图标，在竖直中心线上点击鼠标左键确定圆心位置(注意不要选择中心线的黄色中点)，移动鼠标，在合适位置处点击左键确认圆轮廓位置。按键盘“Esc”键，退出圆的创建，创建圆如图 1-30 所示。

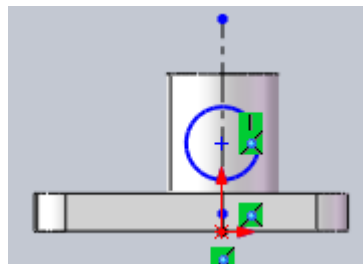
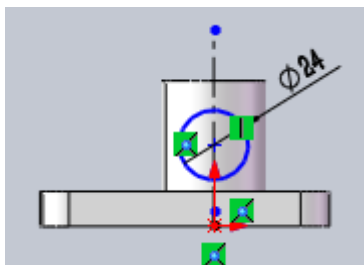


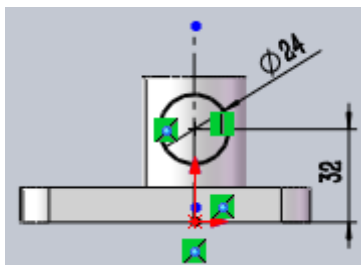
图 1-30 草绘圆

■尺寸标注

单击“智能尺寸”命令图标，在草图中单击圆轮廓线，移动鼠标到合适位置并单击鼠标左键，在出现的“修改”对话框中输入数值“24”，直接回车，创建圆直径尺寸(如图 1-31 (1) 所示)。依次单击圆心和底座下表面，标注两者间距尺寸为“32”。按键盘“Esc”键，退出尺寸标注状态，结果如图 1-31 (2) 所示。



(1)



(2)

图 1-31 标注草图尺寸

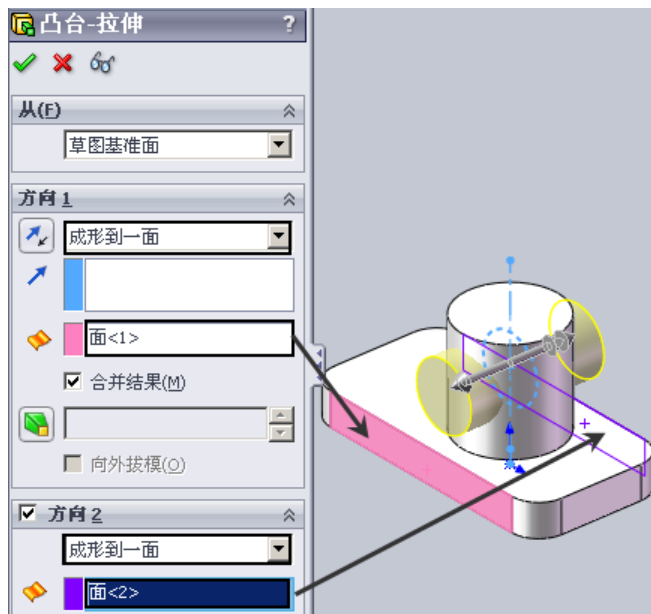
此时，完成整个草图的绘制及标注，草图已经完全约束，在界面最下方右侧状态栏中显示



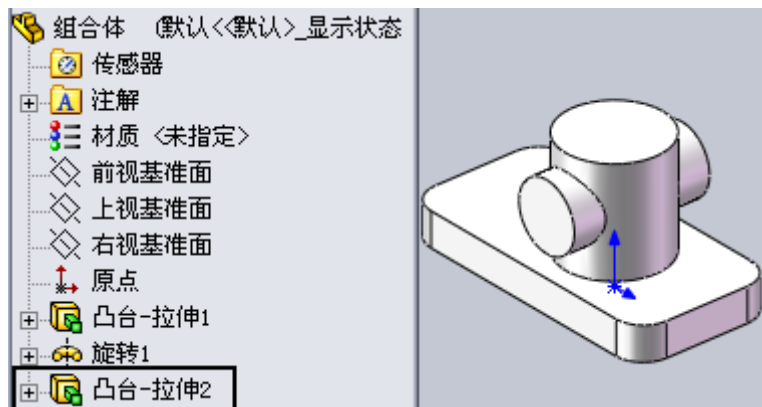
“完全定义”。单击“退出草图”命令图标，退出草图设计，系统返回到三维建模状态。

3) 创建拉伸特征

在界面上方命令管理器中，单击特征命令标签下“拉伸凸台/基体”命令图标，系统自动将草绘截面进行拉伸(如果未自动选取截面拉伸，则单击新绘制的封闭截面轮廓)，在界面左侧出现的“凸台-拉伸”对话框中，如图 1-32 (1) 所示，“方向 1”处“终止条件”设置为“成形到一面”，并选取底座长端侧面；勾选“方向 2”前图标，并设置“终止条件”为“成形到一面”，并选取底座另一长端侧面。其他采用默认值，单击“”确定，即创建以草绘平面分别向两侧拉伸到底座两侧面的拉伸特征，结果如图 1-32 (2) 所示。



(1)



(2)

图 1-32 创建拉伸特征

4. 创建第四个特征—拉伸特征（创建吊耳）

1) 进入草绘环境

在左侧模型树中单击“前视基准面”，在出现的快捷命令选项板中单击“草图绘制”命令图标，进入草图绘制环境。按键盘“空格”键，在出现“方向”快捷菜单中双击“正视于”命令选项，草绘平面将平行于屏幕并且正向朝向屏幕外侧，结果如图 1-33 所示。

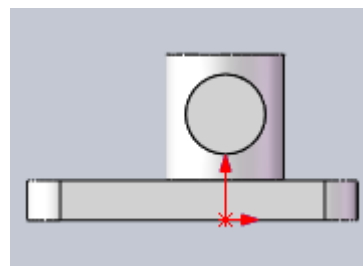


图 1-33 选取并定向草绘平面

2) 绘制草图

■ 绘制矩形

单击“矩形”命令图标旁下拉图标（黑色三角），选择“边角矩形”命令图标，然后在图形区域合适位置处，单击鼠标左键确定矩形左上角点，在底座上表面某处单击鼠标左键确认矩形对角点（如图 1-34（1）所示），绘制矩形。按键盘“Esc”键，退出绘制矩形状态，结果如图 1-34（2）所示。

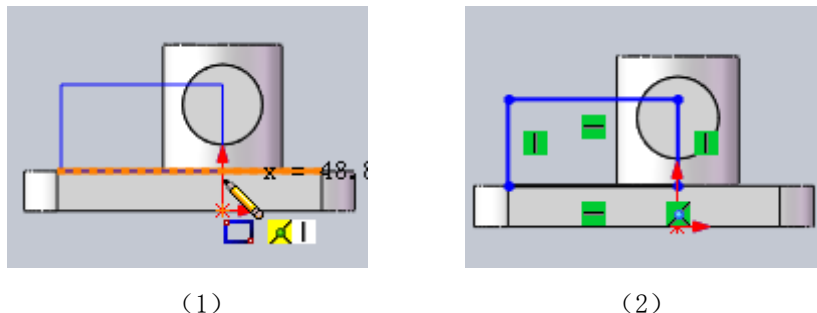


图 1-34 草绘矩形

■ 画 R10 的圆角

在界面上方命令管理器中，单击“圆角”命令图标，在左侧管理器窗口中采用默认圆角半径值“10mm”，然后单击矩形的左上角顶点（如图 1-35（1）所示），单击左侧管理器窗口中的完成图标，即创建一个 R10 的圆角。按键盘“Esc”键，完成圆角的创建，结果如图 1-35（2）所示。

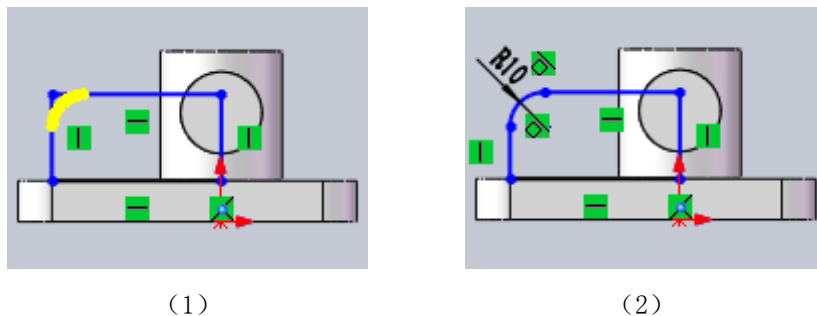


图 1-35 创建圆角

■ 添加几何约束

按住键盘“Ctrl”键不松手，依次单击矩形的右侧竖直边线和坐标系原点，在界面左侧出现“属性”对话框，如图 1-36（1）所示，单击“重合”命令图标，使矩形右侧竖直边线和坐标系原点重合（边线延长线与坐标系原点重合）。单击“”确定，结果如图 1-36（2）所示。

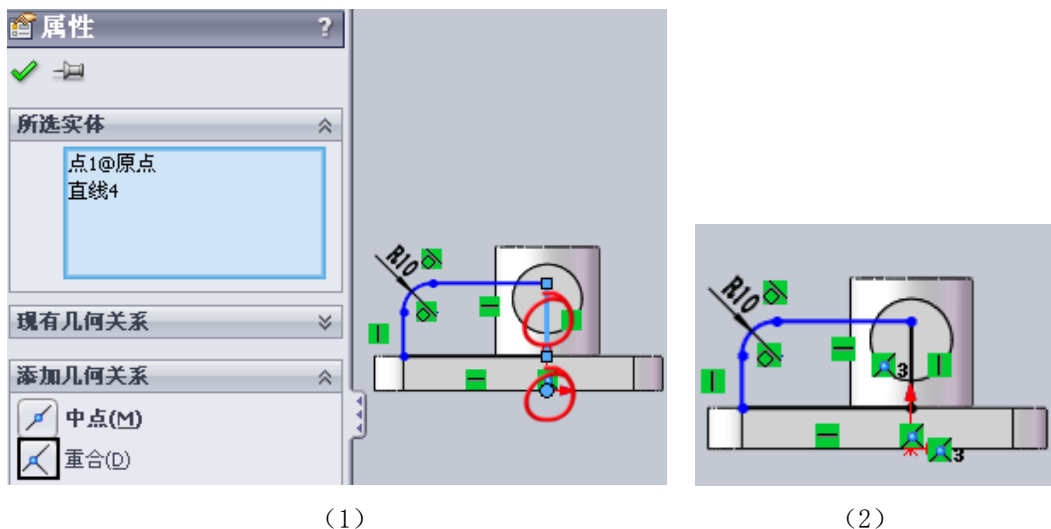


图 1-36 添加重合约束

■ 尺寸标注

单击“智能尺寸”命令图标 ，在草图中依次点击矩形两条竖直边线，标注两者水平方向间距尺寸为“50”；依次点击矩形两条水平边线，标注两者竖直方向间距尺寸为“22”。按键盘“Esc”键，退出尺寸标注状态，结果如图 1-37 所示。

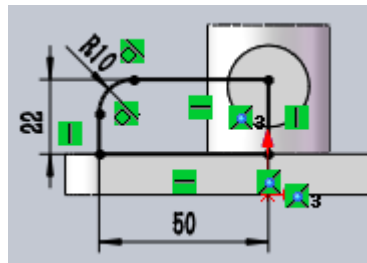


图 1-37 标注草图尺寸

此时，完成整个草图的绘制及标注，草图已经完全约束，在界面最下方右侧状态栏中显示

“完全定义”。单击“退出草图”命令图标 ，退出草图设计，系统返回到三维建模状态。

3) 创建拉伸特征

在界面上方命令管理器中，单击特征命令标签下“拉伸凸台/基体”命令图标 ，系统自动将草绘截面进行拉伸（如果未自动选取截面拉伸，则单击新绘制的封闭截面轮廓），在界面左侧出现的“凸台-拉伸”对话框中，如图 1-38（1）所示，“方向 1”处“终止条件”设置为“两侧对称”，修改深度值为“8mm”，其他采用默认值，单击  确定，即创建以草绘平面为中心对称面向两侧拉伸的拉伸特征，结果如图 1-38（2）所示。

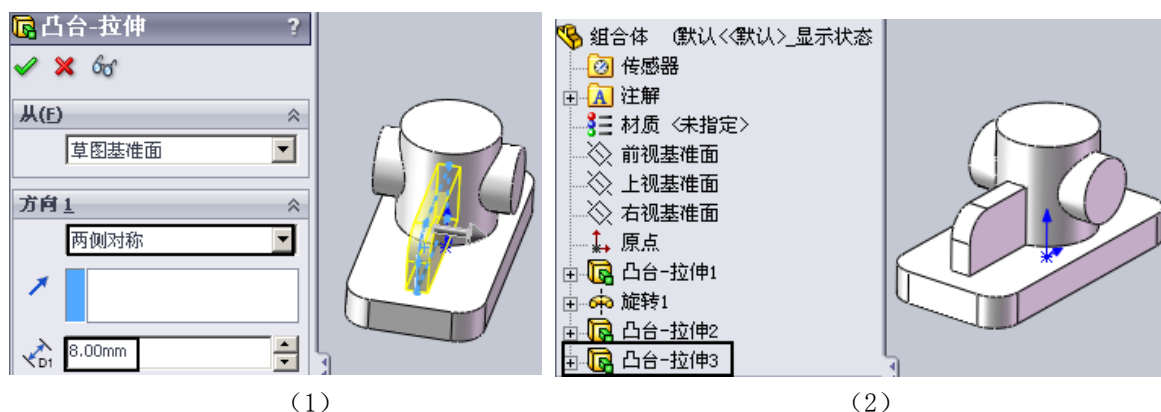


图 1-38 创建拉伸特征

5. 创建第五个特征—肋特征

1) 进入草绘环境

在界面左侧模型树中，单击“右视基准面”为草绘平面，在快捷命令选项板中单击“草图绘制”命令图标，进入草图绘制状态，并通过“正视于”命令摆正视角，结果如图 1-39 所示。

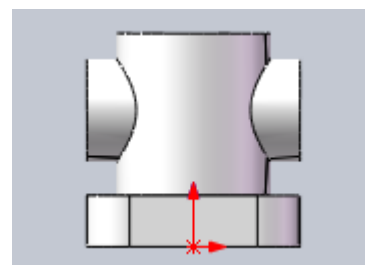


图 1-39 选取并定向草绘平面

2) 绘制草图

■ 绘制草图

单击“直线”命令图标，以 $\Phi 22$ 的圆柱体左侧端面与草绘平面交线下端点为线段起点（如图 1-40 (1) 所示），底座上表面与草绘平面交线的左侧端点为线段终点绘制直线段（如图 1-40 (2) 所示），结果如图 1-40 (3) 所示。

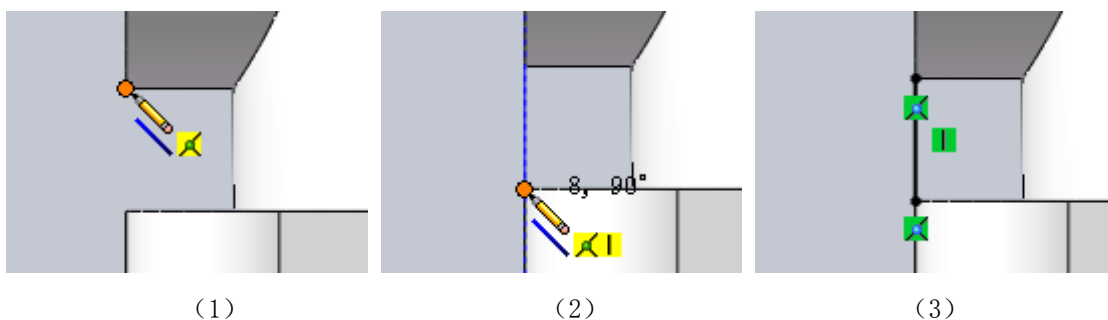


图 1-40 草图绘制

单击“退出草图”命令图标，退出草图设计，系统返回到三维建模状态。

3) 创建肋特征

单击命令管理器中“筋”命令图标，单击新绘制的截面轮廓，在界面左侧“筋”对话框中，如图 1-41 (1) 所示，选中“两侧加厚”，输入肋板厚度为“8mm”，拉伸方向为“平行于草图”，注意图形区箭头方向，应指向材料内侧（指向大圆柱体），若需要反向箭头，勾选“反转材料方向”选项，其他选项采用默认值，单击“”确定，创建肋特征，结果如图 1-41 (2) 所示。

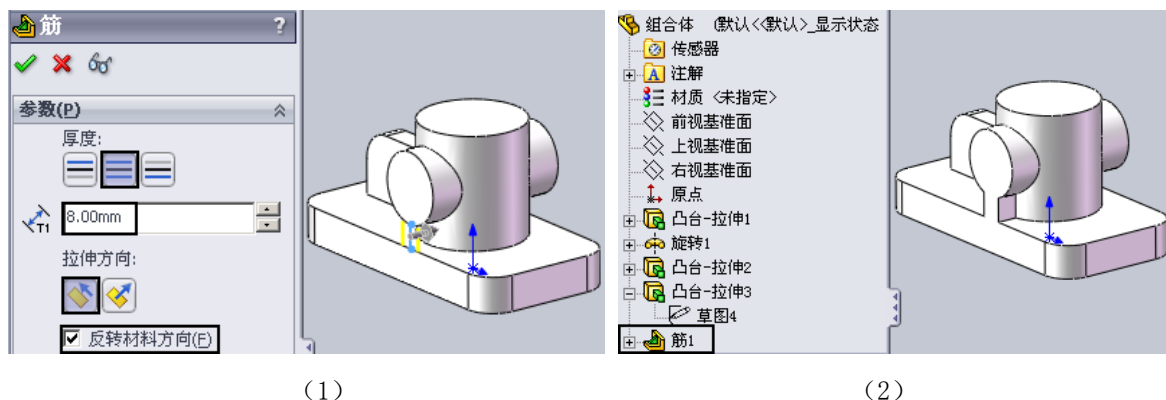


图 1-41 创建肋特征

6. 创建第六个特征—镜像特征

单击命令管理器中的“镜向”命令图标，在界面左侧出现“镜向”对话框。在图形区域左上方显示的零件名称“组合体”处，单击名称前“+”符号，展开并显示模型树。对应左侧“镜向”对话框，如图 1-42 (1) 所示，“镜向面/基准面”处单击模型树中“前视基准面”，“要镜向的特征”处单击模型树中特征“筋 1”。单击“”确定，创建镜像特征，结果如图 1-42 (2) 所示。注意：镜向对话框中泛蓝色显示为正在选择的选项，如果选择错误或需要重新选取，可在对话框中单击对应的选项框，选中已选对象并将其删除，再在图形区域重新选取需要的对象。



图 1-42 创建镜像特征

7. 创建第七个特征—孔特征

单击命令管理器中“异型孔向导”命令图标，在对话框“类型”选项标签下，如图 1-43 所示，“孔类型”选择“孔”，“标准”为“Gb”，“类型”为“钻孔大小”，“孔规格”处大小选择“ $\Phi 10.0$ ”，“终止条件”为“完全贯穿”。

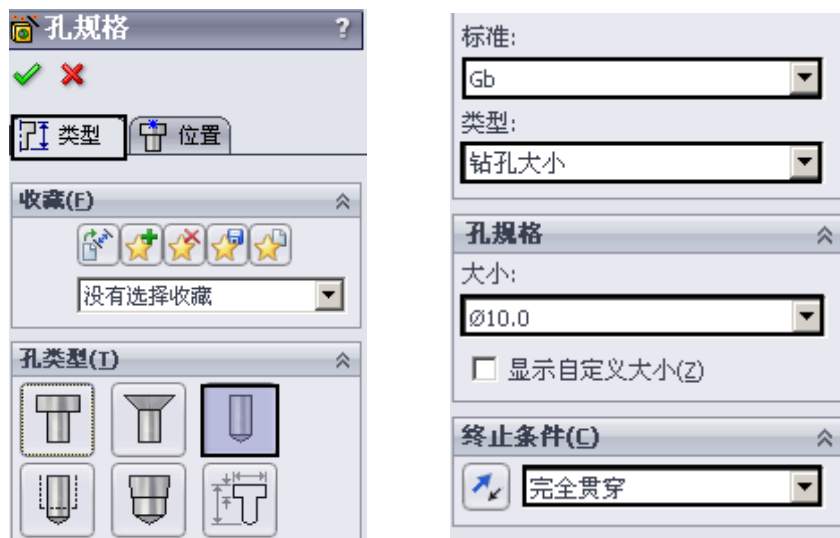
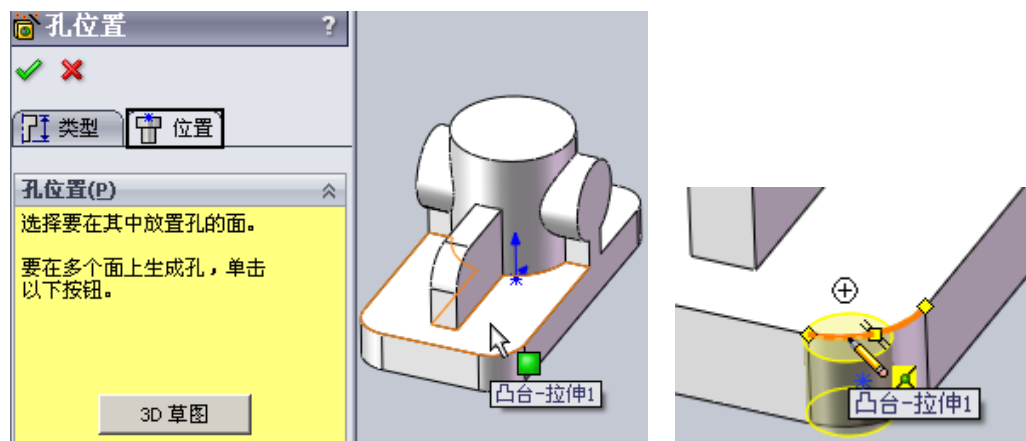


图 1-43 设置孔类型

单击“位置”选项标签，如图 1-44 (1) 所示，在图形区域中，单击底座上表面某处作为放置孔的面。此时，光标变为笔形状。将光标放在圆弧边线上，将显示圆弧边线的圆心（中心为十字符号的黑色圆，如图 1-44 (2) 所示），移动鼠标到圆弧边线的圆心处并点击圆心，则定位孔心与圆弧线的圆心重合（如图 1-44 (3) 所示）。注意此时在界面上方的命令管理器中“点”命令图标为启用状态，按一下键盘“Esc”键，退出创建“点”状态。单击“”确定，创建简单孔特征，

结果如图 1-44 (4) 所示。



(1)

(2)

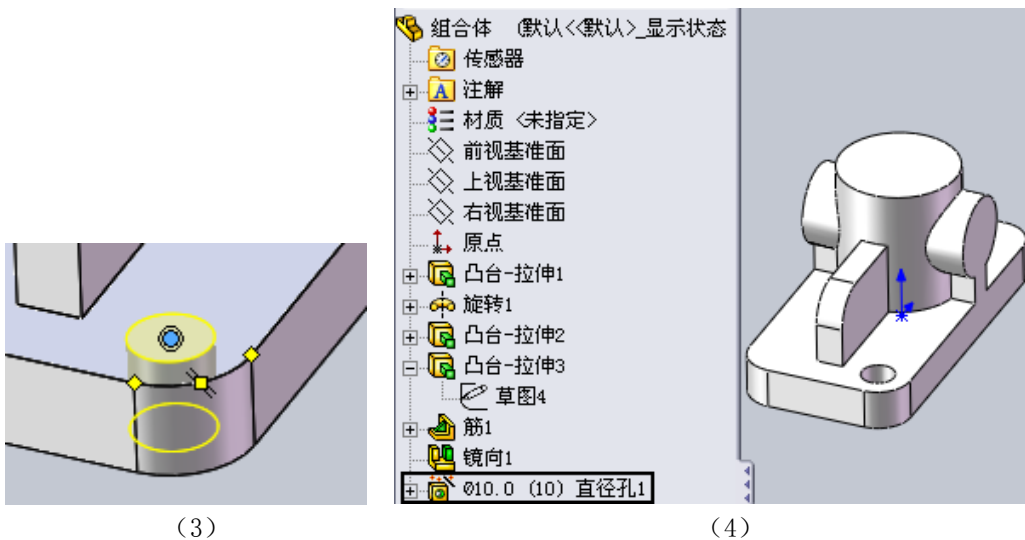


图 1-44 创建孔特征

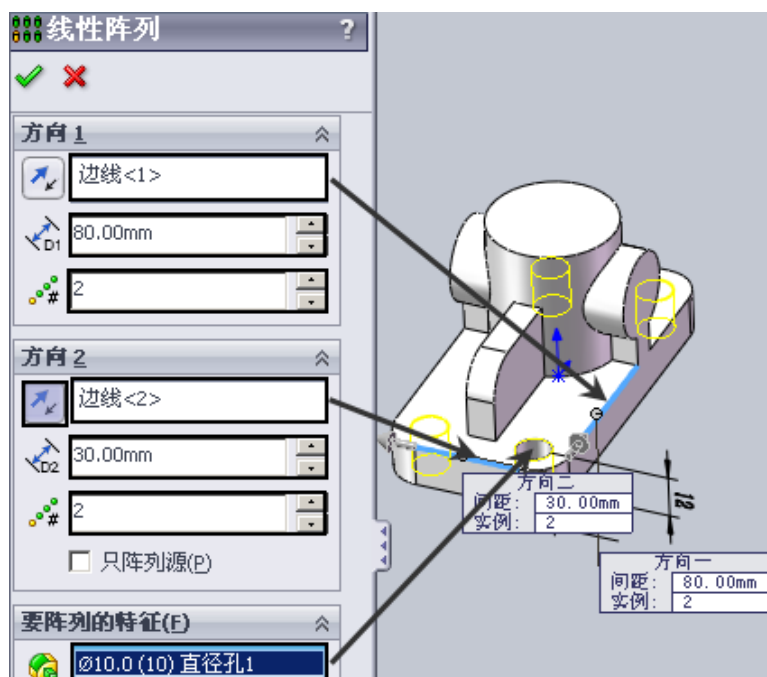
8. 创建第八个特征—线性阵列特征（创建底座上的四个孔）



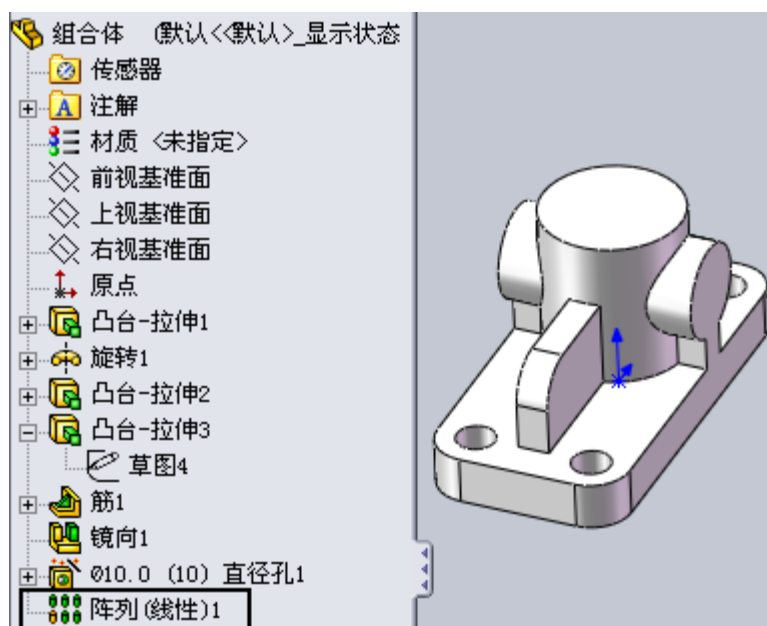
单击命令管理器中“线性阵列”命令图标，在界面左侧出现“线性阵列”对话框。如图 1-45（1）所示，对应左侧“线性阵列”对话框，设置各选项：

- “方向 1”：单击模型底座上表面长边线作为阵列参照方向，观察方向箭头，如果方向相反则单击反向图标 ，间距为“80mm”，数量为“2”。
- “方向 2”：单击模型底座上表面短边线作为阵列参照方向，观察方向箭头，如果方向相反则单击反向图标 ，间距为“30mm”，数量为“2”。
- “要阵列的特征”：直接单击模型中的孔特征，或者展开模型树选择“孔”特征。

各选项设置完成后，单击  确定，创建线性阵列特征，结果如图 1-45（2）所示。



(1)



(2)

图 1-45 创建线性阵列特征

9. 创建第九个特征—拉伸切除特征（吊耳长圆孔）

1) 进入草绘环境

单击吊耳端面，如图 1-46 所示，在快捷命令选项板中单击“草图绘制”命令图标，进入草图绘制环境，并通过“正视于”命令摆正视角。



图 1-46 选取草绘平面

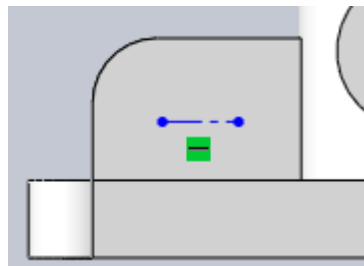


图 1-47 绘制中心线

2) 绘制草图

■ 绘制草图

选择“中心线”命令，在吊耳端面上绘制一条水平中心线。按键盘“Esc”键，退出中心线绘制。结果如图 1-47 所示。

■ 创建长圆孔轮廓

在界面上方命令管理器中，选择“等距实体”命令，在图形区域选择绘制的水平中心线，在界面左侧出现的“等距实体”对话框中，如图 1-48（1）所示，输入偏距尺寸为“5mm”，去除“添加尺寸”选项，选中“选择链”、“双向”、“顶部加盖”和“圆弧”选项，选择“”确定，即创建双向偏距水平中心线的封闭长圆孔轮廓，结果如图 1-48（2）所示。

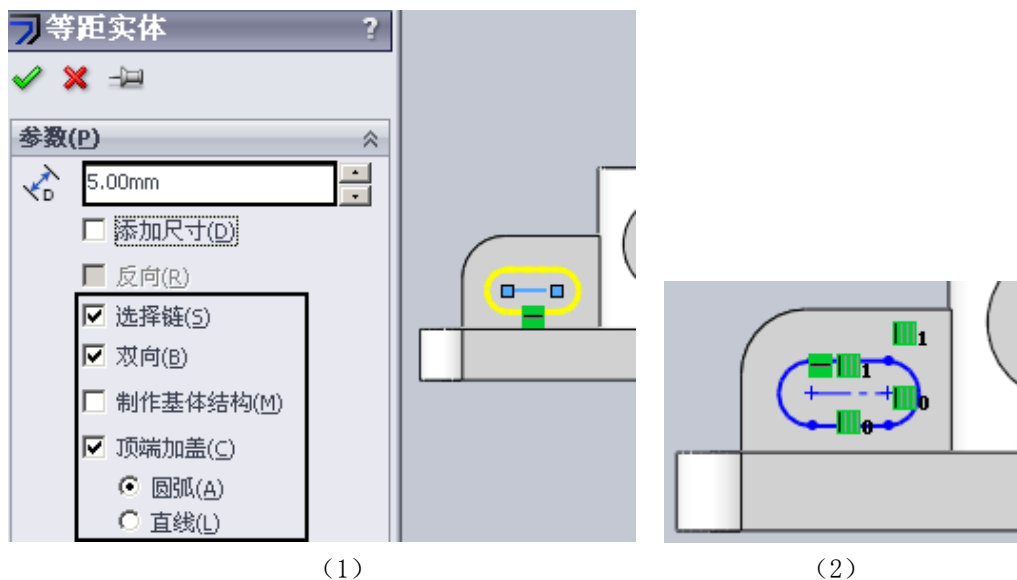


图 1-48 创建长圆孔草图

■ 尺寸标注

单击“智能尺寸”命令图标，如图 1-49（1）所示，标注长圆孔宽度尺寸为“10”，水平中心线与底座上表面之间间距尺寸为“11”。

单击吊耳左侧竖直边和长圆孔左侧圆弧(如图 1-49 (2) 所示,注意:选择圆弧,而不是圆心),默认标注竖直边和圆弧圆心之间的间距尺寸,如图 1-49 (3) 所示,修改尺寸值为“11”;在左侧“尺寸”对话框中单击“引线”选项标签,如图 1-49 (4) 所示,在“圆弧条件”下勾选“第一圆弧条件为”为“最小”,此时,尺寸标注发生变化,转换为竖直边到圆弧最近的间距尺寸“6”。选择“”确定后,结果如图 1-49 (5) 所示。

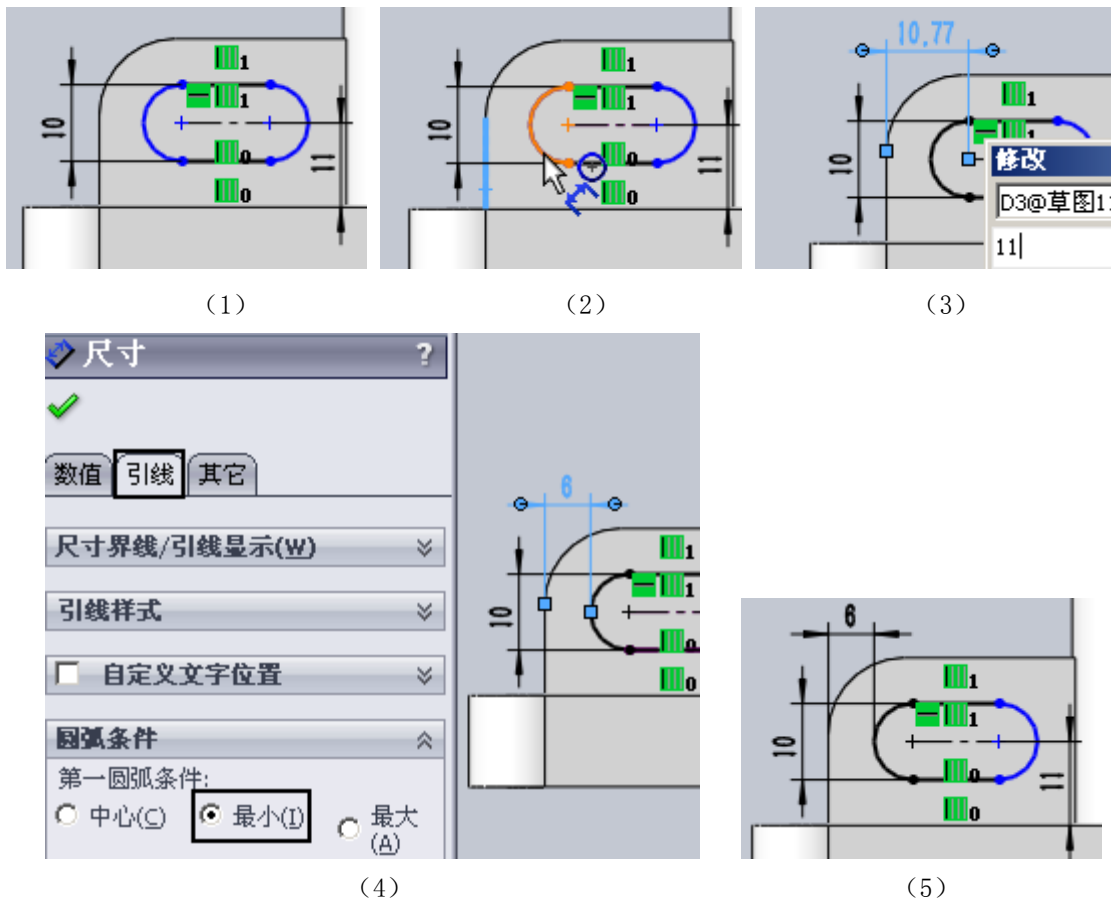
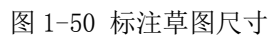


图 1-49 标注草图尺寸

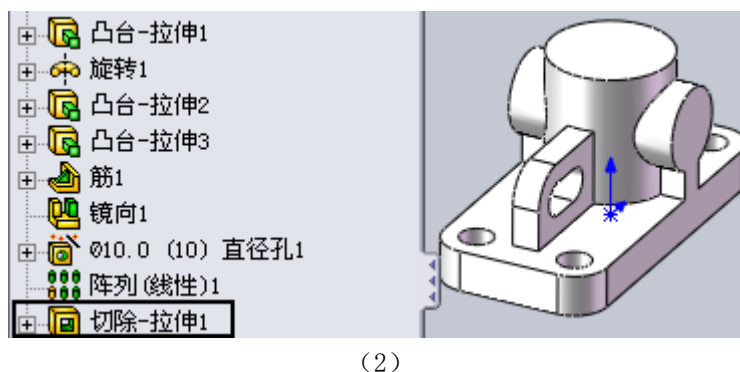
同样方法,标注长圆孔两圆弧之间尺寸(分别选取两圆弧进行标注,默认为两圆弧圆心之间间距尺寸),修改尺寸为“10”;在左侧“尺寸”对话框中单击“引线”选项标签,如图 1-50 (1) 所示,在“圆弧条件”下勾选第一和第二圆弧条件均为“最大”,尺寸标注发生变化,转换为两圆弧上最大的间距尺寸“20”,选择“”确定后,结果如图 1-50 (2) 所示。



退出草图

拉伸切除

~ 27 ~



(2)

图 1-51 创建拉伸切除特征

10. 创建第十个特征—孔特征（竖直通孔）



单击命令管理器中“异型孔向导”命令图标，在对话框中“类型”选项标签下，如图

1-52 所示，“孔类型”选择“孔”，“标准”为“Gb”，“类型”为“钻孔大小”，“孔规格”处大小单击“ $\Phi 25.0$ ”，“终止条件”为“完全贯穿”。



图 1-52 设置孔类型

单击“位置”选项标签，如图 1-53（1）所示，在图形区域中，单击圆柱体上表面，此时，光标变为笔形状。将光标放在圆柱端面圆形边线上，将显示圆形边线的圆心（中心为十字符号的黑色圆，如图 1-53（2）所示），移动鼠标到圆形边线的圆心处并点击圆心，则定位孔心与圆形边线的圆心重合（如图 1-53（3）所示）。单击“”确定，创建简单孔特征，结果如图 1-53（4）所示。

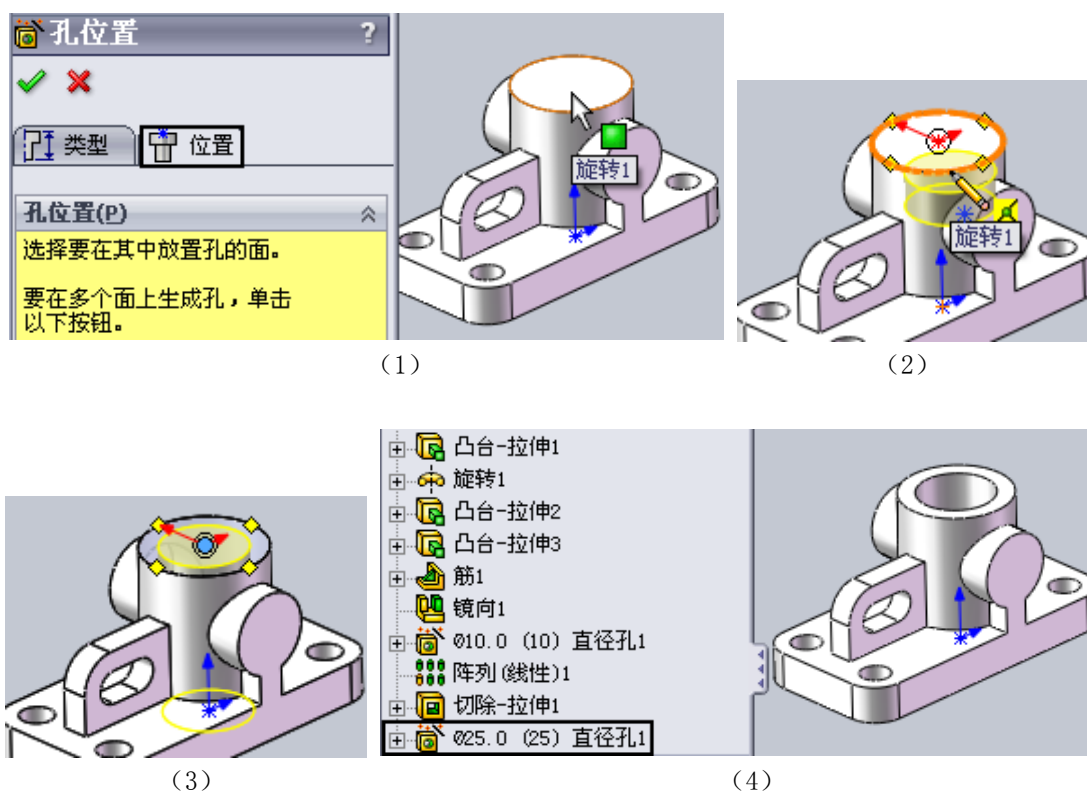


图 1-53 创建孔特征

11. 创建第十一个特征—孔特征（水平通孔）

单击命令管理器中“异型孔向导”命令图标 ，在对话框中“类型”选项标签下，如图 1-54 所示，“孔类型”选择“孔” ，“标准”为“Gb”，“类型”为“钻孔大小”，“孔规格”处大小单击“Φ12.0”，“终止条件”为“完全贯穿”。

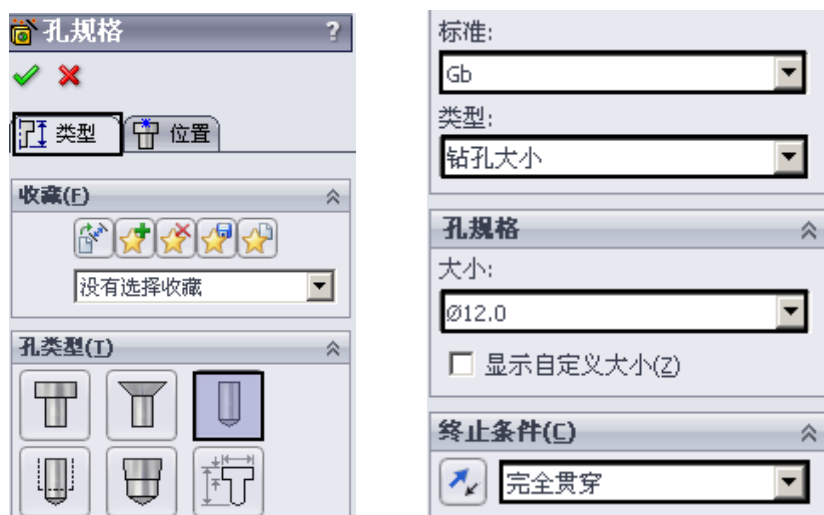


图 1-54 设置孔类型

单击“位置”选项标签,如图 1-55 (1) 所示,在图形区域中,单击 $\Phi 22$ 的圆柱体表面,此时,光标变为笔形状。将光标放在圆柱端面圆弧形边线上,将显示圆弧形边线的圆心(如图 1-55 (2) 所示),移动鼠标到圆弧形边线的圆心处并点击圆心,则定位孔心与圆弧形边线的圆心重合(如图 1-55 (3) 所示)。单击“”确定,创建简单孔特征,结果如图 1-55 (4) 所示。

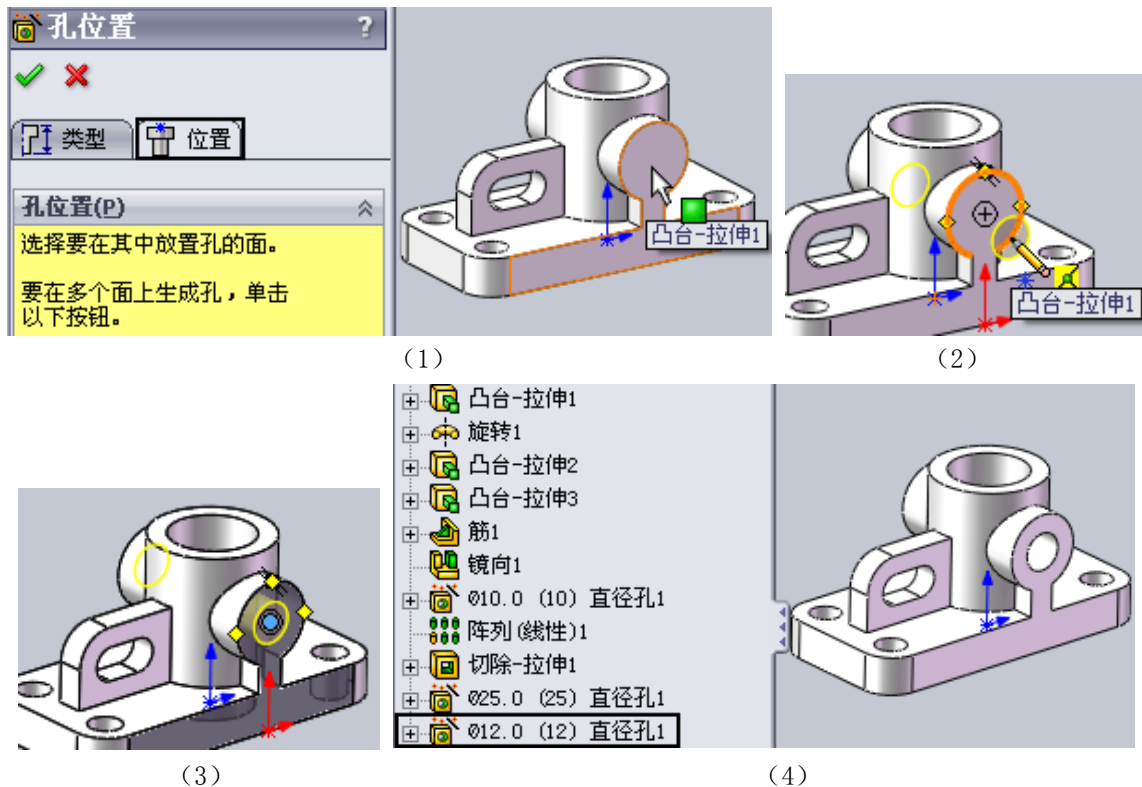
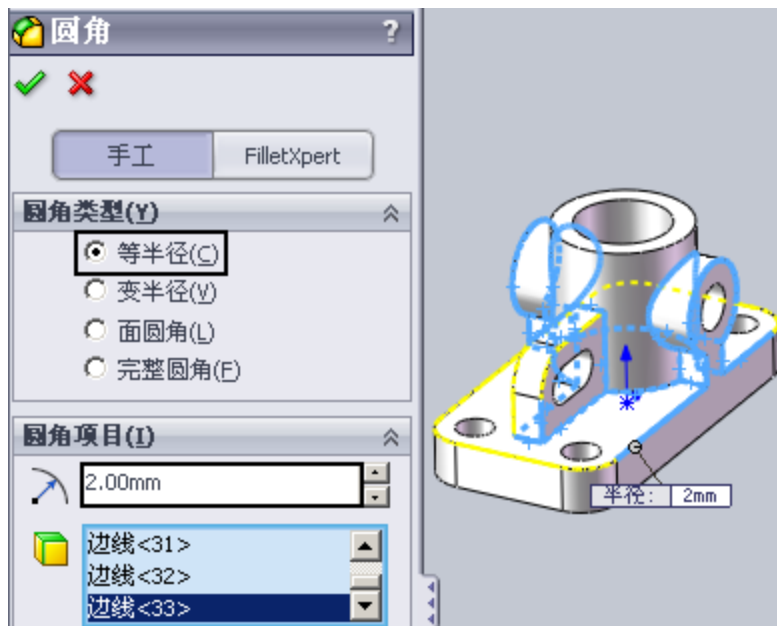


图 1-55 创建孔特征

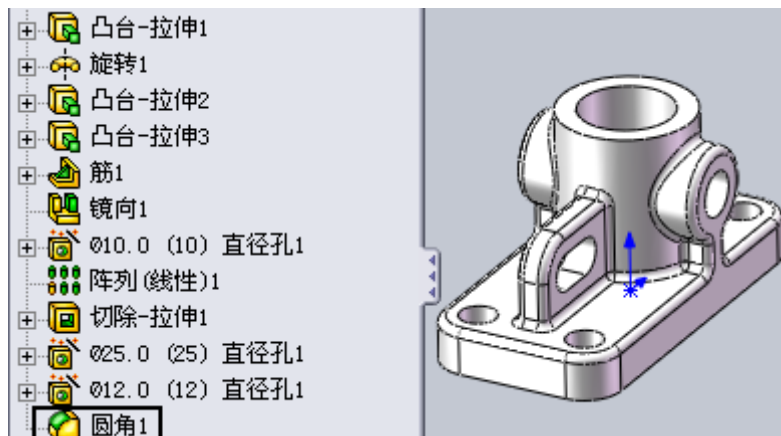
12. 创建第十二个特征—圆角特征（铸造圆角）

单击命令管理器中“圆角”命令  , 在界面左侧出现“圆角”对话框中, 如图 1-56 (1) 所示, “圆角类型”为“等半径”, “圆角项目”处输入圆角半径值为“2mm”, 其余采用默认值; 在模型上分别选择多条边线创建圆角(系统自动选中与所选取边线相切的边或链, 并以黄色显示)。

单击“”确定, 创建铸造圆角, 结果如图 1-56 (2) 所示。



(1)

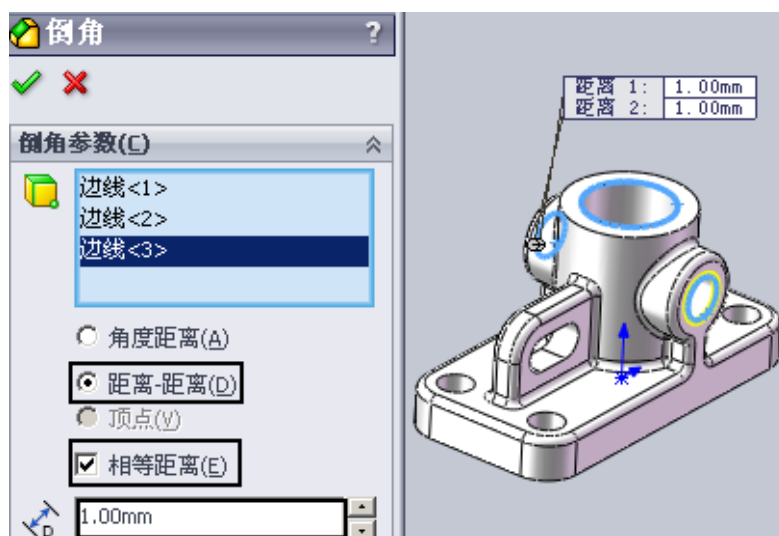


(2)

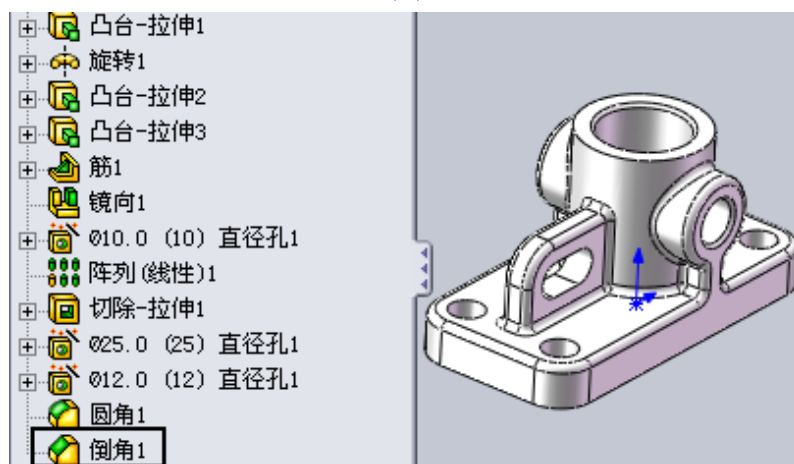
图 1-56 创建圆角特征

13. 创建第十三个特征—倒角特征

单击命令管理器中“圆角”命令图标旁下拉图标(黑色三角),选择“倒角”命令图标  **倒角**, 在界面左侧出现“倒角”对话框中,如图 1-57 (1) 所示,“倒角参数”为“距离-距离”,勾选“相等距离”选项,倒角数值为“1mm”,其余采用默认值;在模型上分别选择 $\Phi 36$ 的圆柱体上端面内孔边线、 $\Phi 24$ 的圆柱体两端面内孔边线。单击“”确定,创建倒角特征,结果如图 1-57 (2) 所示。



(1)



(2)

图 1-57 创建倒角特征

14. 设置模型显示样式

系统默认显示样式为“带边线上色显示”(带线框着色模型),更改模型显示样式为“上色”(着色不显示线框)显示。在图形区域上方命令管理器中,如图 1-58 所示,单击“显示样式”命令图标 ,模型显示为不带线框着色模型状态,结果如图 1-59 所示。



图 1-58 带线框着色模型

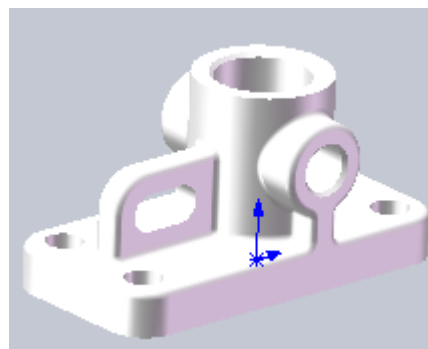


图 1-59 不带线框着色模型

(四) 为模型添加材质

在界面左侧的模型树中，如图 1-60 (1) 所示，单击“材质”，然后单击鼠标右键，在出现的下拉菜单中单击“编辑材料”选项，出现“材料”对话框。在“材料”对话框中，如图 1-60 (2) 所示，选择“solidworks materials”→“铁”→“灰铸铁”材料。选择完成后，单击对话框底部的“应用”选项并关闭对话框，为三维模型添加材质“灰铸铁”，结果如图 1-60 (3) 所示。

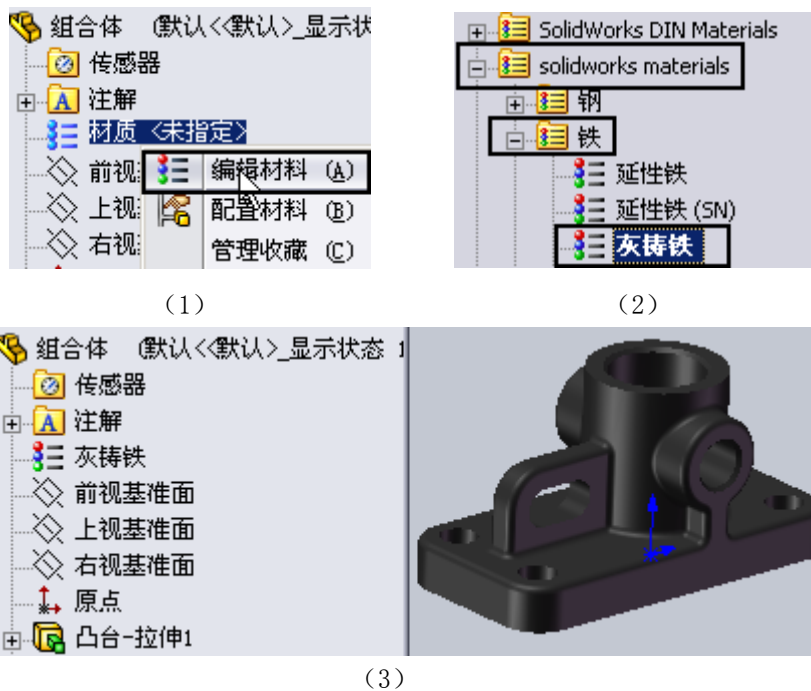


图 1-60 添加材质

到此，组合体三维模型创建完成。
保存文件。

第二部分 Solidworks 2012 创建工程图模板及二维工程图

实验二：Solidworks 2012 创建工程图模板

一、实验目的

通过本次实验使学生掌握在 Solidworks 2012 软件中基于国家标准创建工程图模板，其中包括绘制图框、标题栏及设置各种文档属性和系统环境等，这样使得工程图在形式上更加规范，创建视图更加快捷，为实验三（创建工程图）做准备。

二、实验要求

运用 Solidworks 2012 创建二维工程图模板（基于国标创建图幅为 A3、横排、带有装订线的工程图简易模板），如图 2-1 所示。

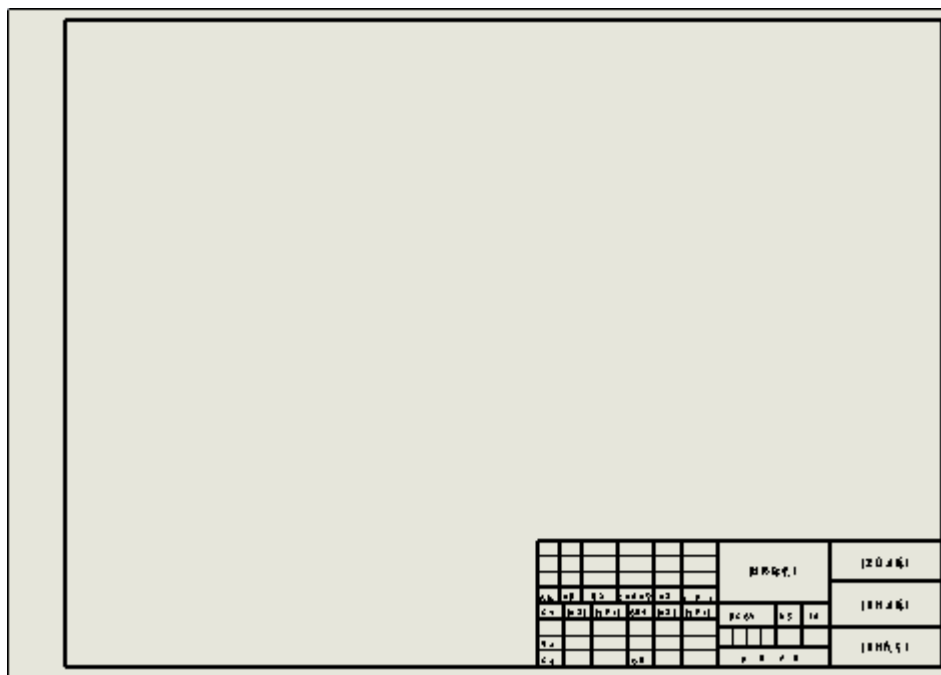


图 2-1 工程图模板

三、实验内容

（一）新建工程图文件

在界面最上方标准工具栏中单击“新建”命令图标 ，出现“新建 Solidworks 文件”对话框

框，如图 2-2 所示，单击“工程图”图标并“确定”后，系统自动进入工程图环境。在界面左侧管理器窗口中单击“退出”图标（如图 2-3 所示），退出模型视图的创建状态。

注意：如果出现的“新建 Solidworks 文件”对话框中不显示“工程图”图标，单击“新手”图标。



图 2-2 新建工程图文件

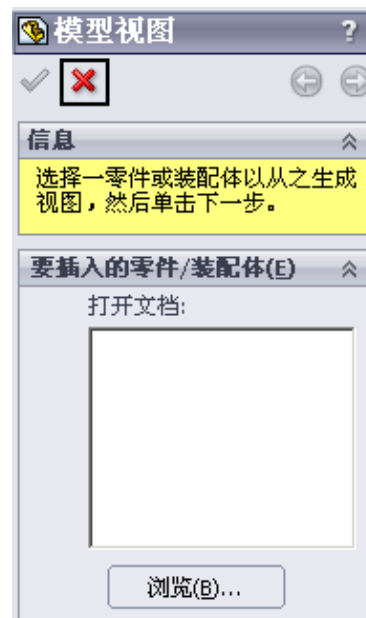


图 2-3 关闭创建视图状态

(二) 系统环境设置

在工程图模板中应对投影类型、绘图标准、尺寸、箭头和文字的默认样式等进行设置。

单击界面最上方标准工具栏中“选项”命令图标（如图 2-4 所示），弹出“系统选项 (S)”对话框，选择对话框中的相应选项，来对 Solidworks 各种文档属性和系统环境等进行设置。

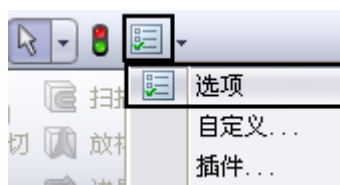


图 2-4 “选项”图标

1. 设置视图显示类型

在“系统选项 (S)”选项卡中，如图 2-5 所示，在“工程图”下，单击“显示类型”，在右侧窗口中设置“为新视图显示样式”为“消除隐藏线”，设置“在新视图中显示切边”为“移除”，其余采用默认值。

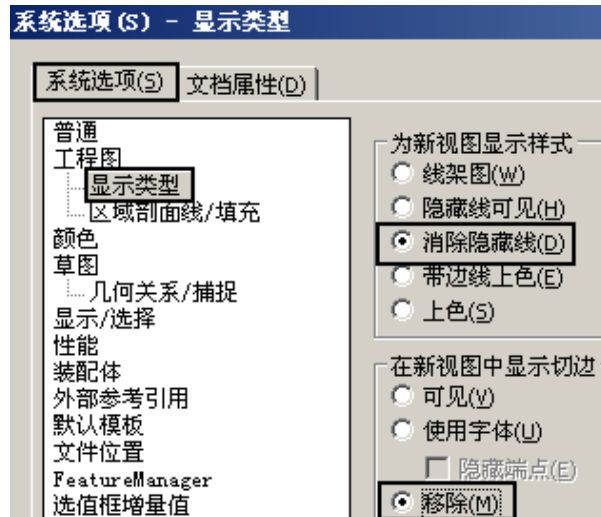


图 2-5 设置工程图显示类型

2. 设置投影类型 - 第一角投影

在“系统选项 (S)”选项卡中,如图 2-6 (1) 所示,单击“显示/选择”,在右侧窗口中设置“四视图视口的投影类型”为“第一角度”,即第一角投影,如图 2-6 (2) 所示。

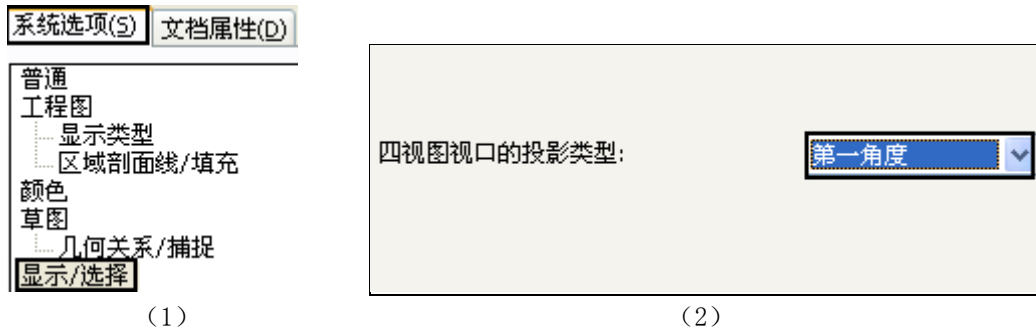


图 2-6 设置投影类型

3. 设置绘图标准

在“文档属性 (D)”选项卡中,如图 2-7 所示,单击“绘图标准”,在右侧窗口中设置“总绘图标准”为“GB”。

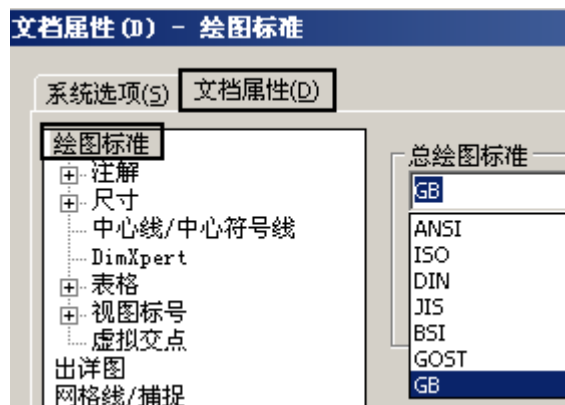


图 2-7 设置绘图标准

在“绘图标准”下，如图 2-8（1）所示，单击“注解”，在右侧窗口中单击“字体”，出现“选择字体”对话框。如图 2-8（2）所示，设置“字体”为“汉仪长仿宋体”，“字体样式”为“常规”，高度“单位”为“3.5mm”，“间距”为“1.5mm”，其余采用默认值，单击“确定”，返回到“文档属性”对话框。



(1)



(2)

图 2-8 设置注解字体样式

在“注解”选项下，如图 2-9 所示，在“依附位置”处，设置“边线/顶点”和“不依附”箭头为“实心”，“引线长度”为“6mm”，其余采用默认值。

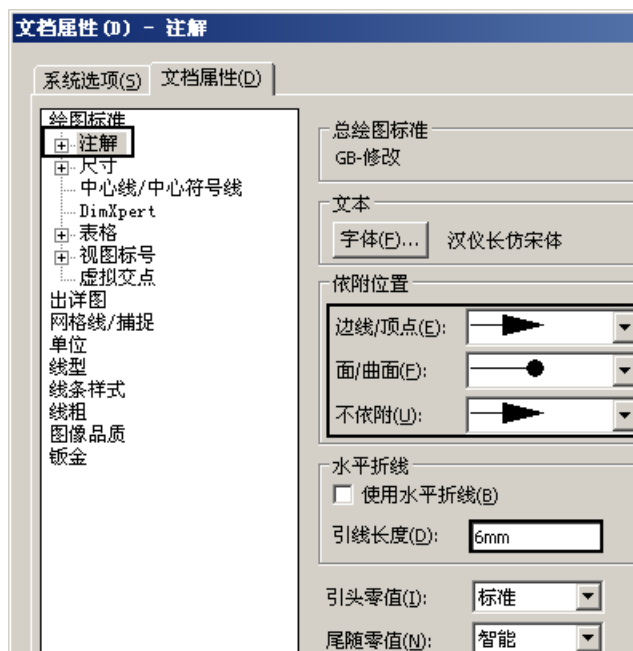
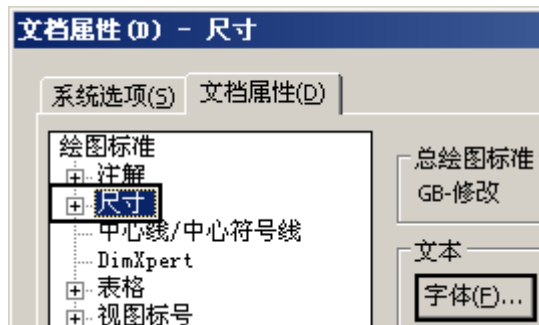


图 2-9 设置注解选项样式

4. 设置尺寸样式

◆ 设置尺寸文本样式

单击“尺寸”，如图 2-10（1）所示，在右侧窗口中单击“字体”，出现“选择字体”对话框。如图 2-10（2）所示，“字体”采用“Century Gothic”，“字体样式”为“斜体”，高度“单位”为“3.5mm”，其余采用默认值，单击“确定”，返回到“文档属性”对话框。



(1)



(2)

图 2-10 设置尺寸文本样式

◆ 设置尺寸标注样式

在“尺寸”选项下，如图 2-11 所示，在“主要精度”和“双精度”处，设置“单位精度”为“.1”，“公差精度”为“.12”；水平折线“引线长度”为“6mm”；在“箭头”处，设置“宽度”为“1mm”，“长度”为“4mm”，总长为“8mm”；箭头“样式”为“实心”，并采用智能方式；延长线“缝隙”设置为“0mm”，“超出尺寸线”设置为“2mm”，其余采用默认值。

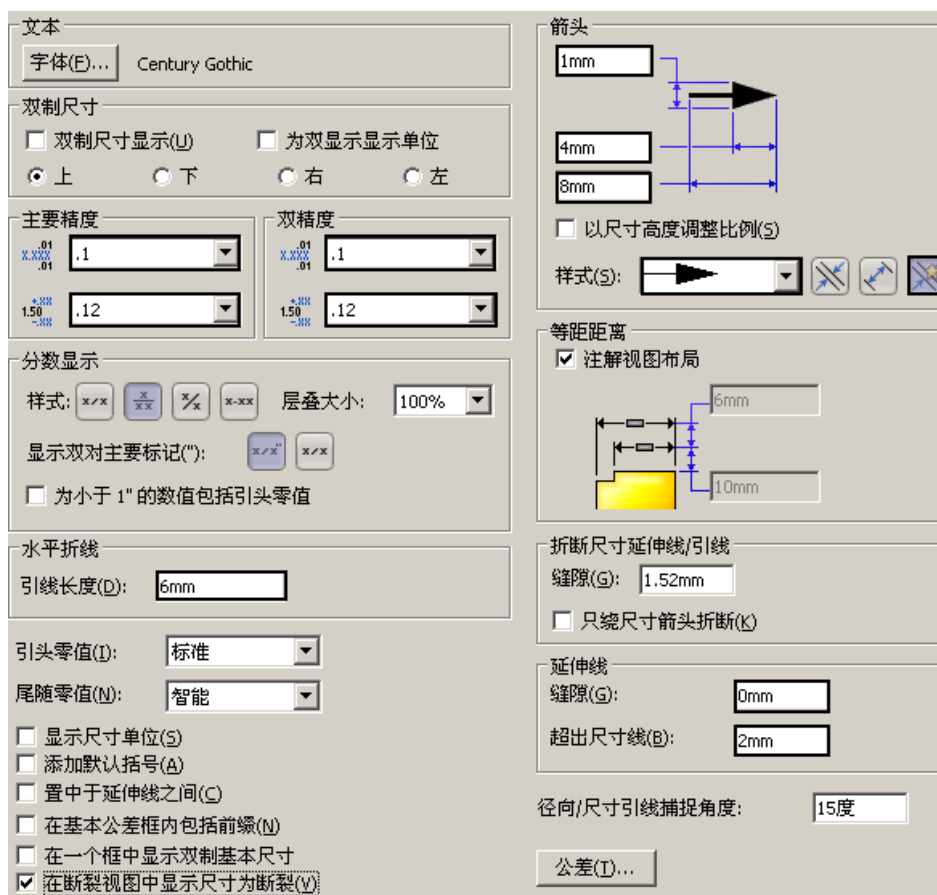


图 2-11 设置尺寸标注样式

◆ 设置具体尺寸标注样式

如图 2-12 所示, 展开“尺寸”选项, 在包含的下拉选项中单击“角度”, 在右侧窗口中“引线样式”处, 设置“线型”为“实线”, “线宽”为“0.25mm”, “文字位置”为“水平放置”。

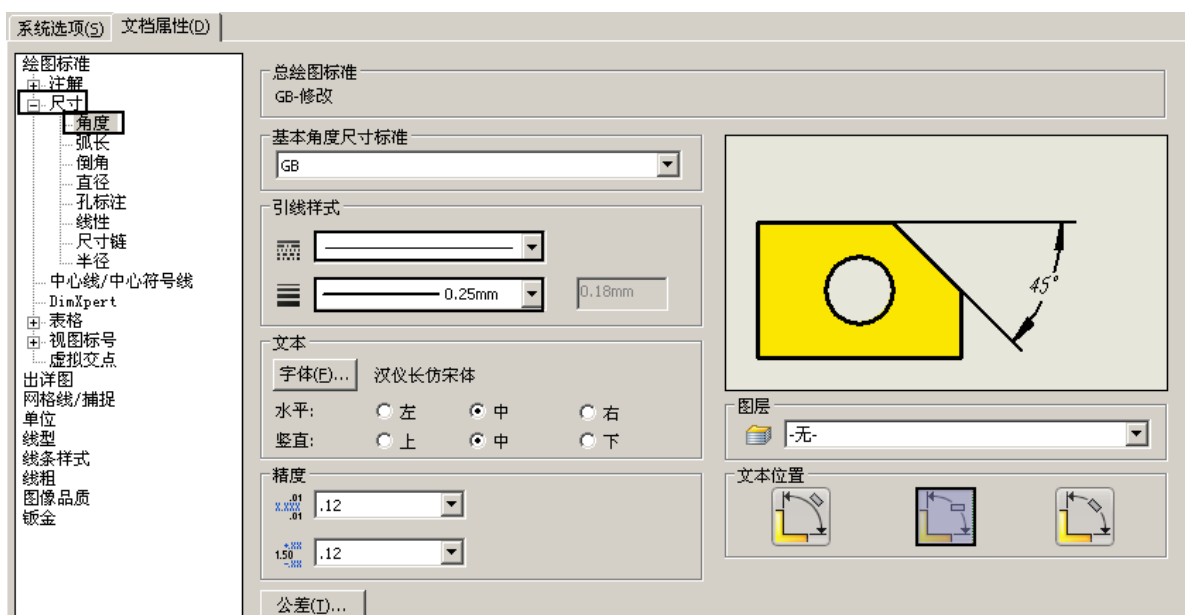


图 2-12 设置“角度”标注样式

同样方法, 依次设置“尺寸”下的“弧长”、“倒角”、“直径”、“孔标注”等各种尺寸标注类型中的引线“线宽”为“0.25mm”, 其余采用默认值。

5. 设置中心线/中心符号线显示样式

单击“中心线/中心符号线”，如图 2-13 所示，在“中心线”处，设置“中心线延伸”为“3mm”；在“中心符号线”处，设置“大小”为“3mm”，其余采用默认值。

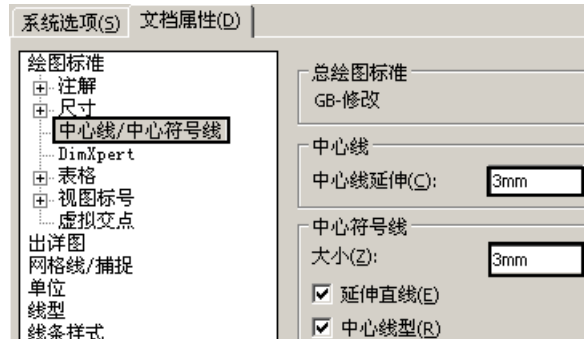
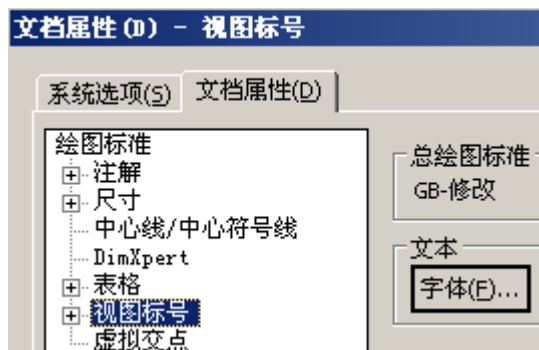


图 2-13 设置中心线/中心符号线显示样式

6. 设置视图样式

◆ 设置视图文本样式

单击“视图”，如图 2-14（1）所示，在右侧窗口中单击“字体”，出现“选择字体”对话框。如图 2-14（2）所示，“字体”采用“century Gothic”，“字体样式”为“斜体”，高度“单位”为“3.5mm”，其余采用默认值，单击“确定”，返回到“文档属性”对话框。



(1)



(2)

图 2-14 设置视图文本样式

◆ 设置视图标号样式

展开“视图标号”选项,如图 2-15、图 2-16、图 2-17 所示,在“辅助视图”、“局部视图”和“剖面视图”下,分别设置线条样式“线宽”、“文字样式”、“标号”等选项。

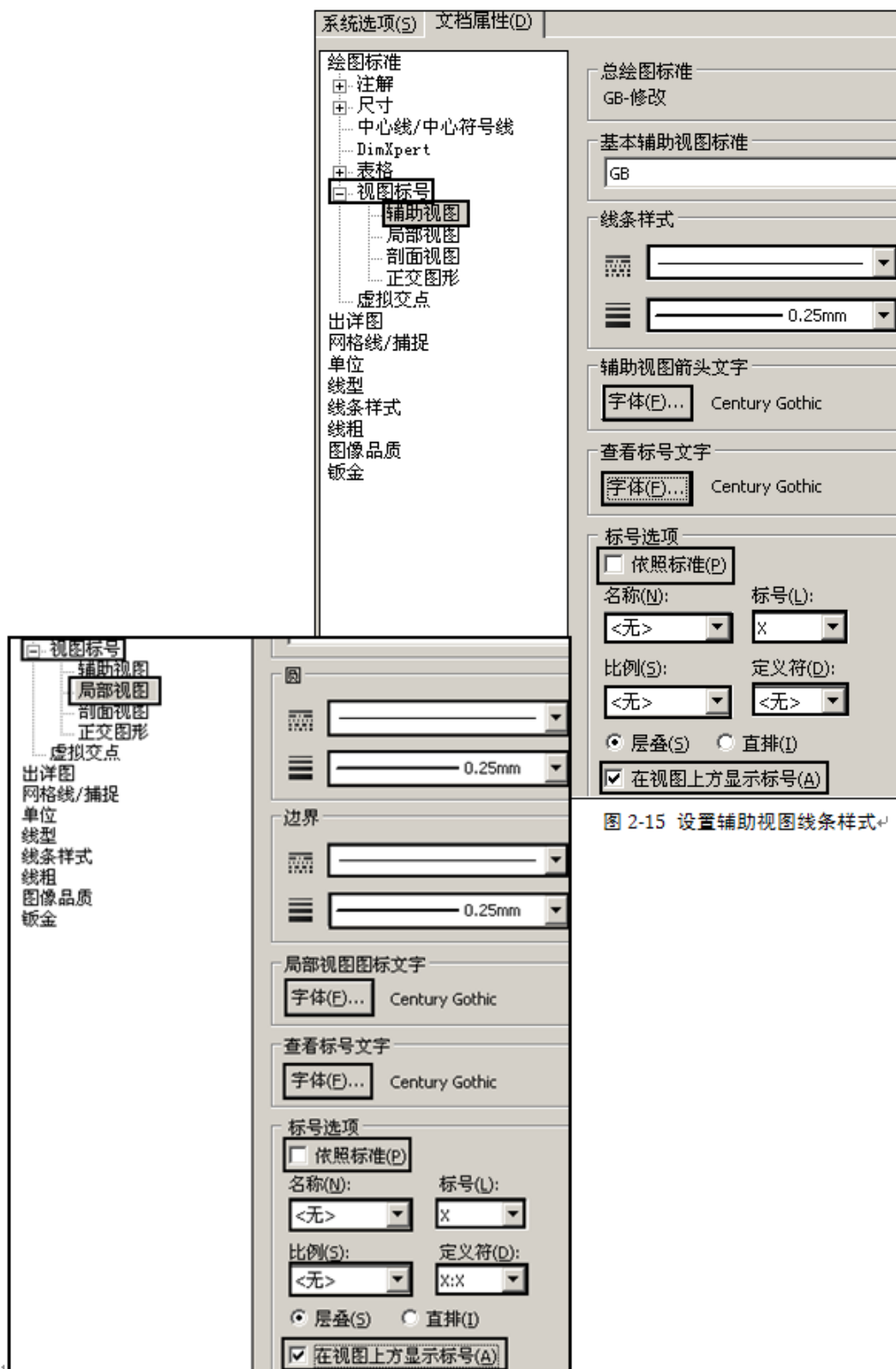


图 2-15 设置辅助视图线条样式

图 2-16 设置局部视图线条样式



图 2-17 设置剖面视图线条和箭头样式

7. 设置出详图细节

单击“出详图”，如图 2-18 所示，在右侧窗口中勾选需要应用的选项。

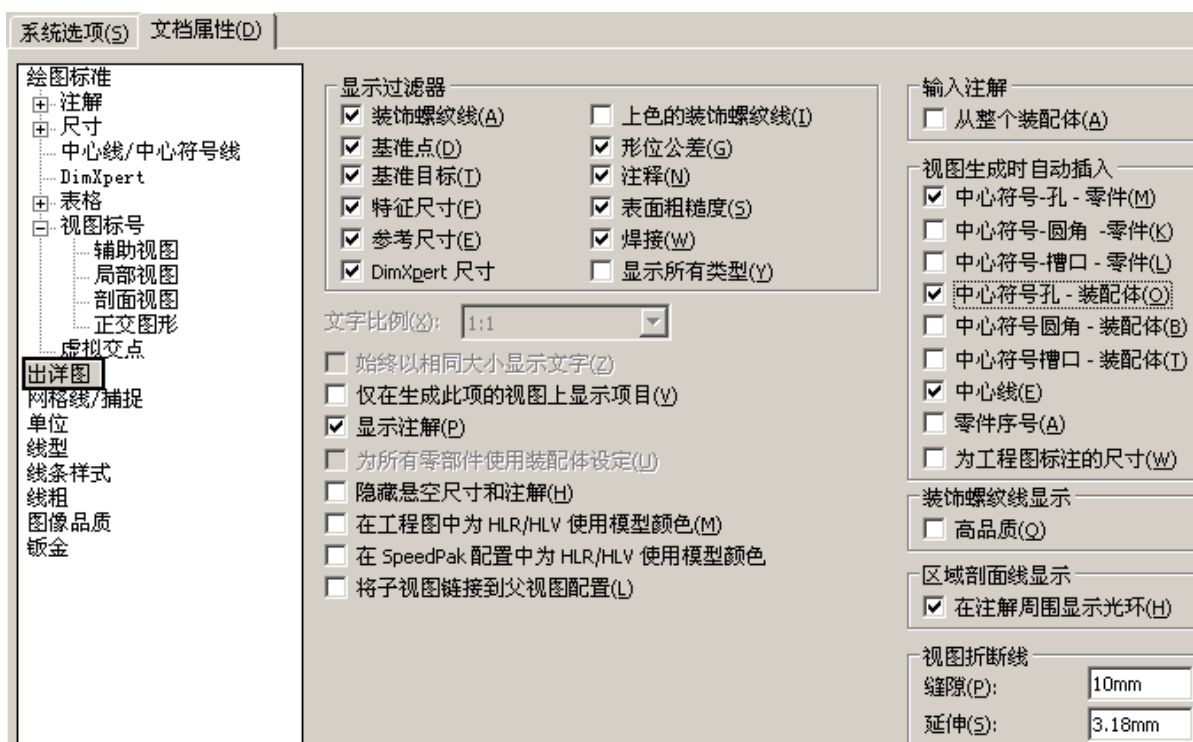


图 2-18 设置出详图选项

8. 设置单位

单击“单位”，如图 2-19 所示，在右侧窗口中确认单位系统为“MMGS（毫米、克、秒）(G)”。

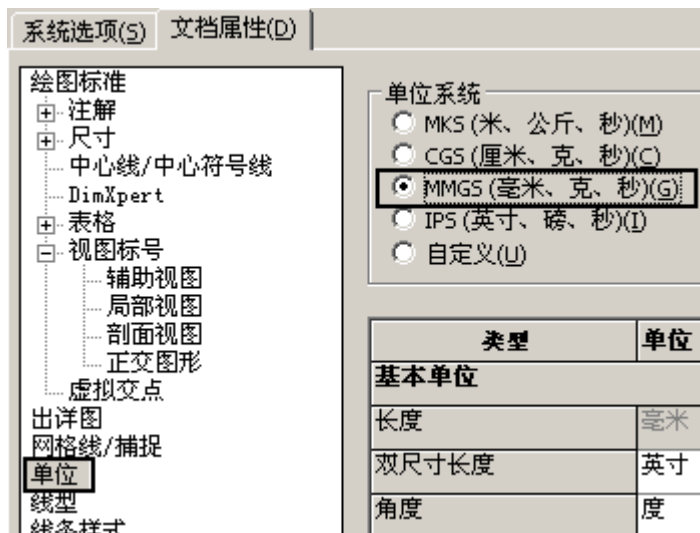


图 2-19 设置单位

9. 设置线型

单击“线型”，如图 2-20 所示，在右侧窗口中设置“可见边线”显示样式为“实线”，“线粗”为“0.5mm”，“顶端盖样式”为“平”。

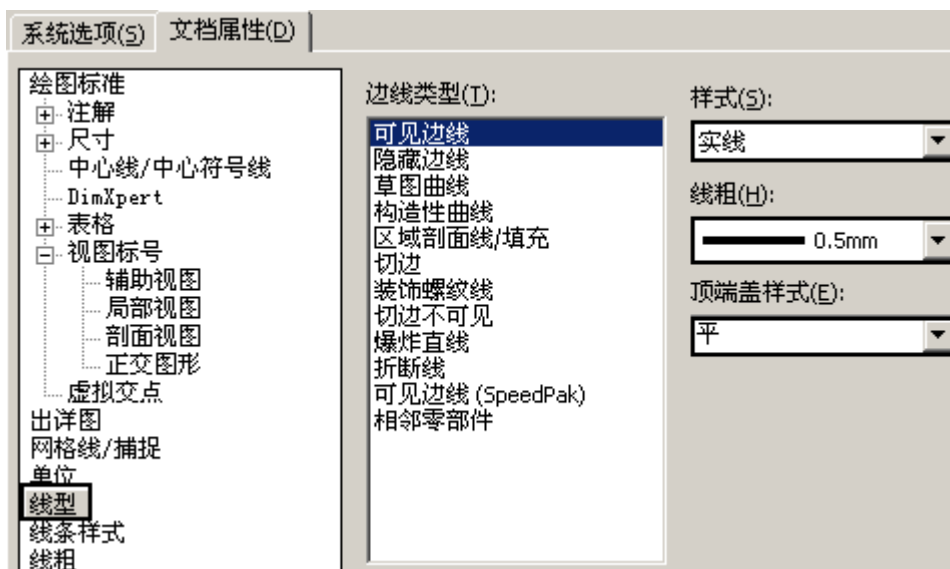


图 2-20 设置可见边线显示样式

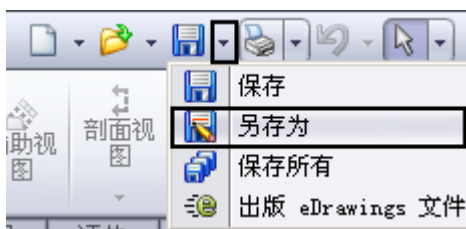
同样方法，依次设置“隐藏边线”、“草图曲线”等其余边线类型的“线粗”为“0.25mm”，其余采用默认值。

到此，完成对工程图模板中常用环境和选项的各种设置，单击“文档属性(D)”对话框中的“确定”，退出系统选项设置。

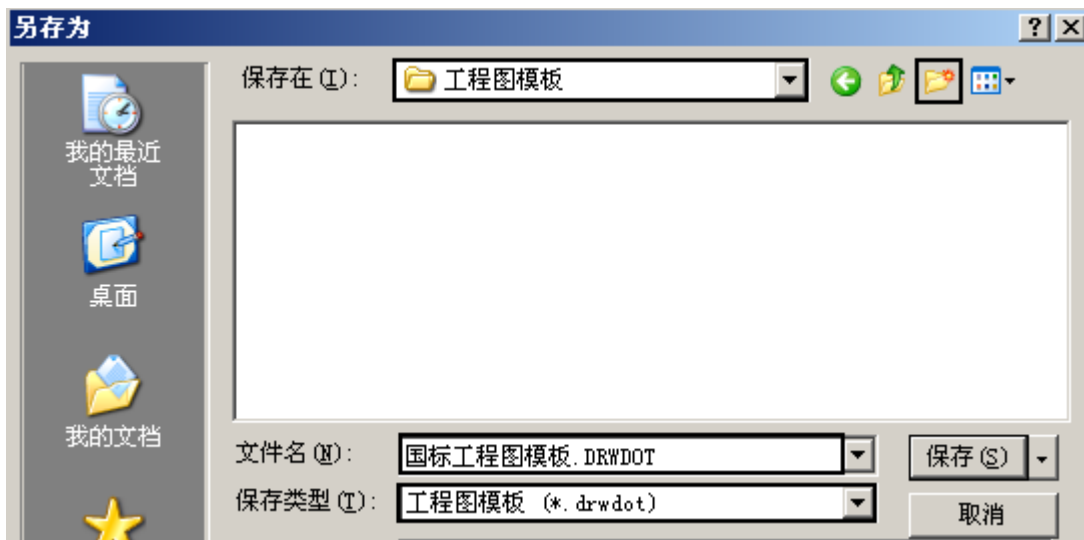
(三) 保存工程图模板

1. 另存为工程图模板

在界面最上方标准工具栏中,如图 2-21 (1) 所示,单击“保存”命令图标旁下拉图标(黑色三角),从中单击“另存为”命令选项,出现“另存为”对话框。如图 2-21 (2) 所示,在对话框中,首先设置“保存类型”为“工程图模板 (*.drwdot)”,“保存在”设置为“D 盘”下“工程图模板”文件夹(单击对话框中右上角的“新建文件夹”命令图标,新建“工程图模板”文件夹);“文件名”处输入“国标工程图模板”。单击“保存”,保存工程图模板文件。此时,在界面左侧的管理器窗口中,文件名称显示为保存的文件名称“国标工程图模板”。



(1)

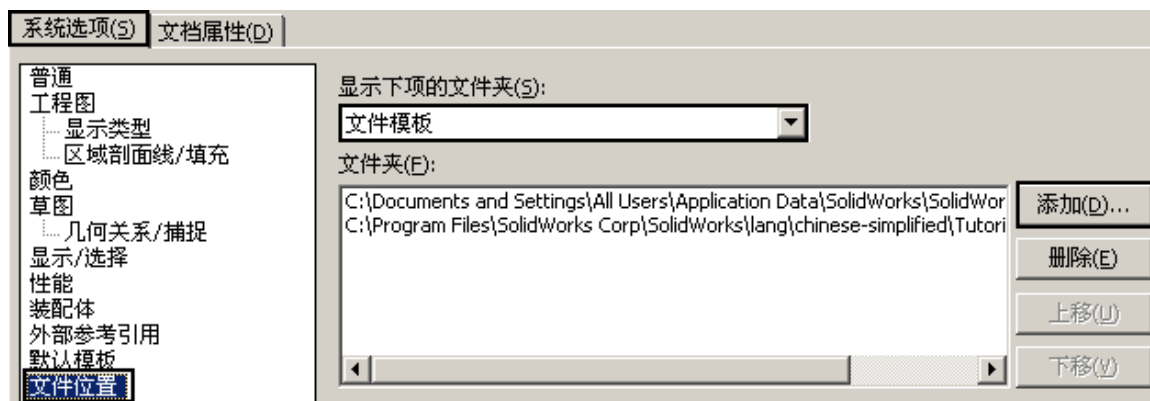


(2)

图 2-21 另存为工程图模板

2. 设置工程图模板位置

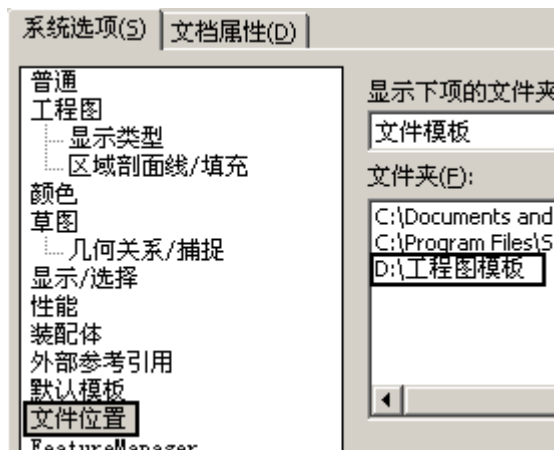
单击界面最上方标准工具栏中“选项”命令图标,在弹出的“系统选项(S)”对话框中,如图 2-22 (1) 所示,单击“系统选项”下的“文件位置”选项,在右侧窗口中“显示下项的文件夹(S)”处设置为“文件模板”,单击“添加”,在出现的“浏览文件夹”对话框中,如图 2-22 (2) 所示,查找到存放工程图模板的文件夹“工程图模板”,单击“确定”,返回到“系统选项(S)”对话框。在“文件夹”列表框中已添加“工程图模板”文件的保存路径,如图 2-22 (3) 所示。



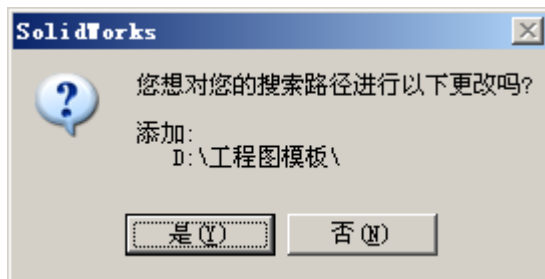
(1)



(2)



(3)



(4)

图 2-22 设置文件模板位置

单击“系统选项 (S)”对话框下方的“确定”，出现提示对话框。如图 2-22 (4) 所示，提示是否对工程图模板搜索路径进行更改？单击“是”，退出“系统选项 (S)”对话框。

(四) 绘制图框和标题栏

1. 设置图纸

在界面左侧的管理器窗口中，如图 2-23 (1) 所示，展开并单击“图纸 1”下的“图纸格式 1”，然后单击鼠标右键，在出现的下拉菜单中单击“删除”，在弹出的“确认删除”对话框中，如图 2-23 (2) 所示，单击“是”，删除默认的图纸格式。

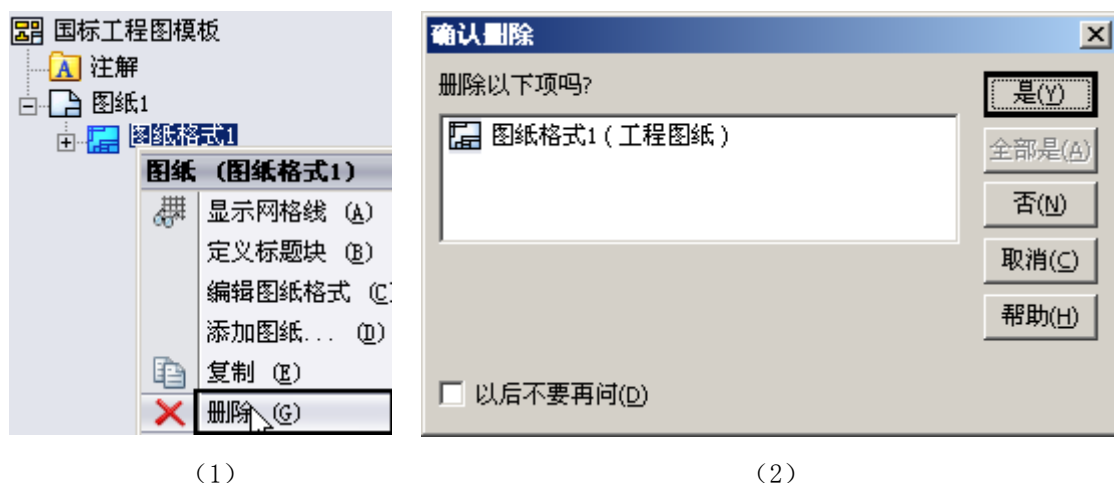


图 2-23 删除图纸格式

单击“图纸1”，如图 2-24 (1) 所示，右键菜单中单击“属性”，出现“图纸属性”对话框。在“图纸属性”对话框中，如图 2-24 (2) 所示，修改“名称”为“A3(H)”，“比例”为“1:1”，“投影类型”为“第一视角”，点选“自定义图纸大小”，并设置图纸“宽度”为“420mm”，“高度”为“297mm”，其余采用默认值。单击“确定”，完成图纸的设置。

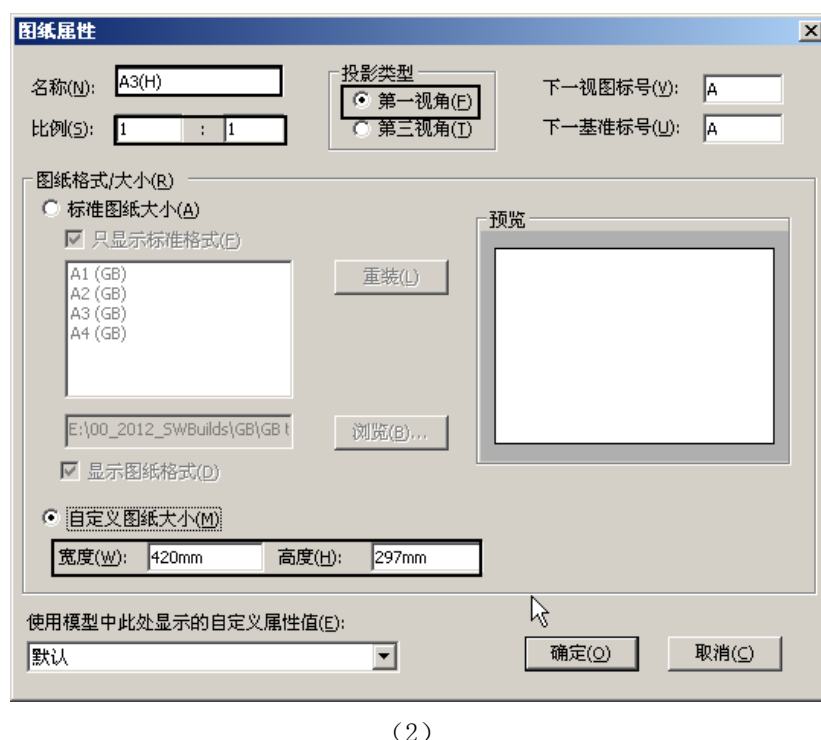
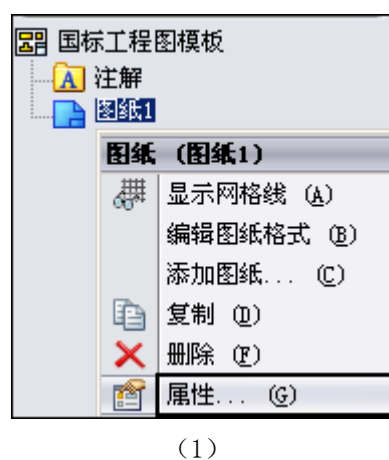
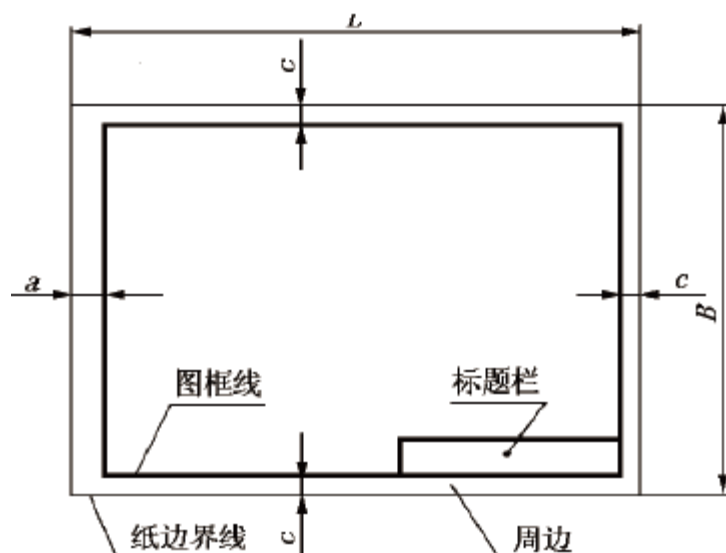


图 2-24 设置图纸属性

2. 绘制 A3 图框

根据 GB/T14689—2008 中对图纸幅面和格式的有关规定（如图 2-25（1）和图 2-25（2）所示），绘制符合标准的带有装订边的 A3 图框。



(1)

表 1

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				
注：在 CAD 绘图中对图纸有加长加宽的要求时，应按基本幅面的短边（B）成整倍数增加。					

(2)

图 2-25 带有装订边的图纸幅面的设置标准

- (1) 在界面左侧管理器窗口中，如图 2-26 所示，单击“A3(H)”，右键菜单中单击“编辑图纸格式”命令，系统自动转换到编辑图纸状态。
- (2) 在界面上方命令管理器中，单击“草图”命令标签中的“边角矩形”命令图标 ，在绘图区域随意位置绘制矩形。在界面左侧“矩形”对话框最下端“参数”框中，分别输入矩形各点参数值如图 2-27(1)所示。输入完成后，单击对话框“添加几何关系”选项下的“固定”图标 （如图 2-27(2)所示），固定矩形。单击“”确定，创建矩形，结果如图 2-28 所示。

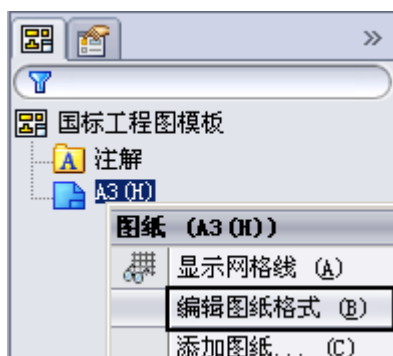


图 2-26 编辑图纸格式命令



(1)

(2)

图 2-27 设置矩形端点坐标并固定



图 2-28 创建矩形

- (3) 将鼠标放在界面最上方空白处，单击鼠标右键，出现“命令管理”下拉菜单，如图 2-29 (1) 所示，从中选中“线型”命令图标，则在窗口左下角出现“线型”工具条，如图 2-29 (2) 所示。



(1)



(2)

图 2-29 显示“线型”工具条

- (4) 按住“Ctrl”键依次选中矩形的四条边，单击“线型”工具条中的“线粗”命令图标 ，如图 2-30 (1) 所示，在出现的线粗列表中选择“0.5mm”；单击“线型”工具条中的“线色”命令图标 ，如图 2-30 (2) 所示，在出现的“编辑颜色”中去除“默认”线色，选

择“黑色”。单击“”确定，将矩形的四条边线设置为黑色的粗实线，结果如图 2-31 所示（放大可观察显示效果）。



图 2-30 修改矩形线条样式

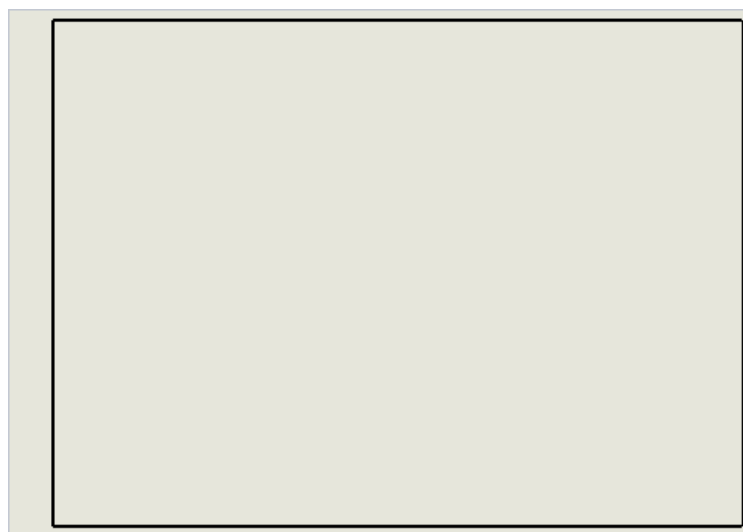


图 2-31 修改矩形线条样式

3. 绘制标题栏

根据 GB/T 10609.1 中对标题栏格式的有关规定（如图 2-32 所示），在图框的右下角绘制标题栏。

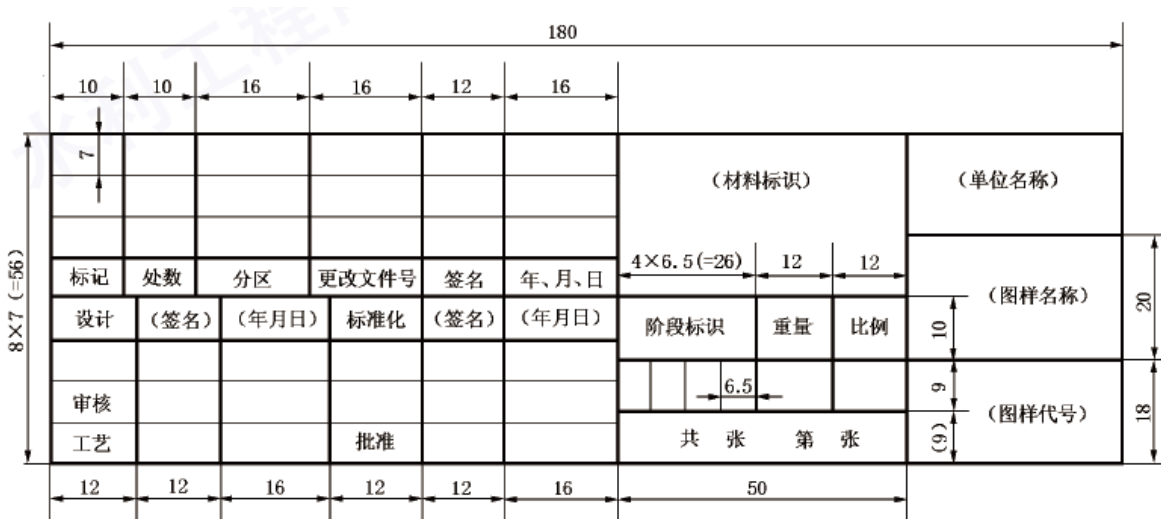


图 2-32 标题栏样式

- (1) 按照图 2-32 所示, 使用“直线”、“剪裁实体”、“等距实体”等命令绘制图元并标注尺寸, 创建标题栏, 结果如图 2-33 所示。

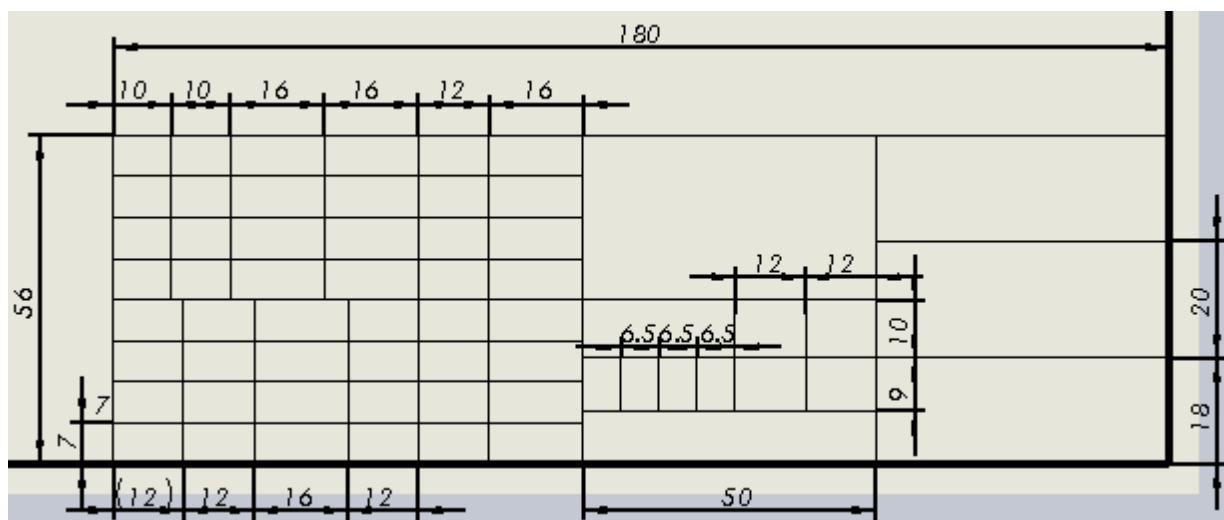
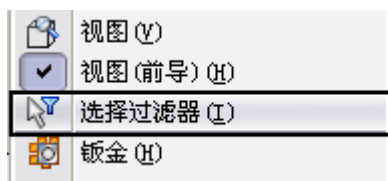
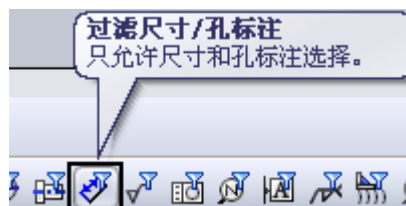


图 2-33 绘制标题栏

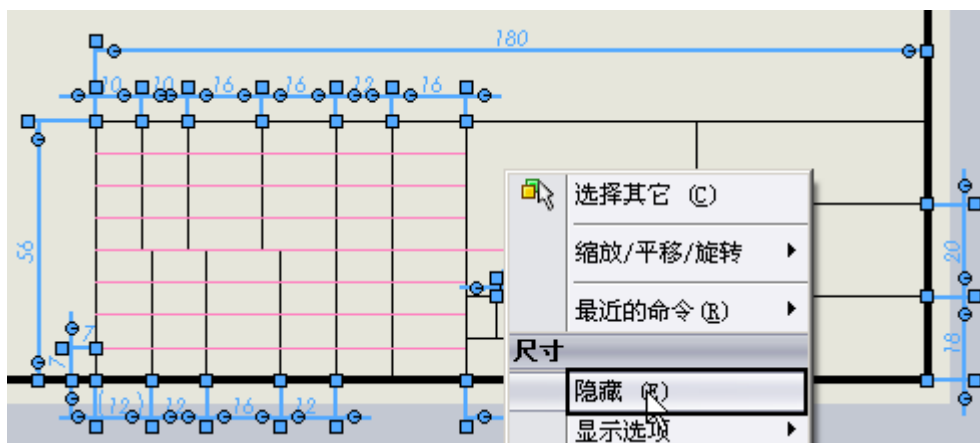
- (2) 将鼠标放在界面最上方空白处,单击鼠标右键,出现“命令管理”下拉菜单,如图 2-34(1)所示,选中“选择过滤器”命令图标,则在窗口左下角出现过滤工具条。如图 2-34(2)所示,单击“过滤尺寸/孔标注”命令图标,在绘图窗口中框选整个标题栏,如图 2-34(3)所示(因为采用了过滤选取,则尺寸显亮蓝色)。点击鼠标右键,在出现的下拉菜单中单击“隐藏”命令,将标注的尺寸隐藏,结果如图 2-33(4)所示。再次单击“过滤尺寸/孔标注”命令图标 ,取消尺寸过滤。



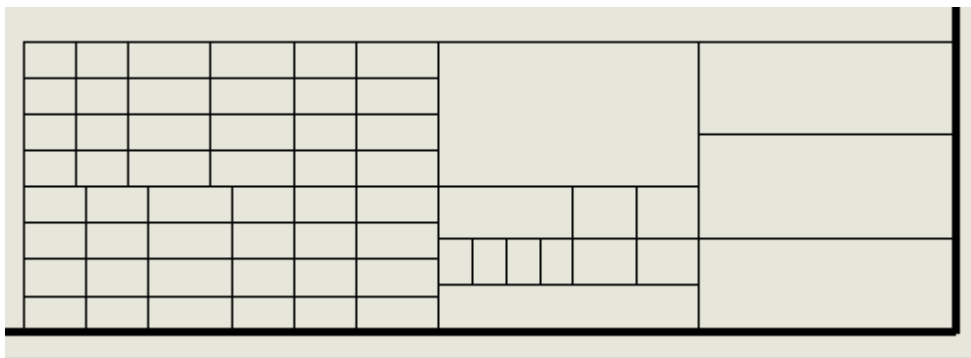
(1)



(2)



(3)



(4)

图 2-34 过滤并隐藏尺寸后的标题栏

- (3) 按照图 2-32 所示,使用“线型”工具条中的命令,修改标题栏线段的线宽,粗实线为 0.5mm,细实线为 0.25mm;修改标题栏线段颜色为“黑色”,结果如图 2-35 所示。

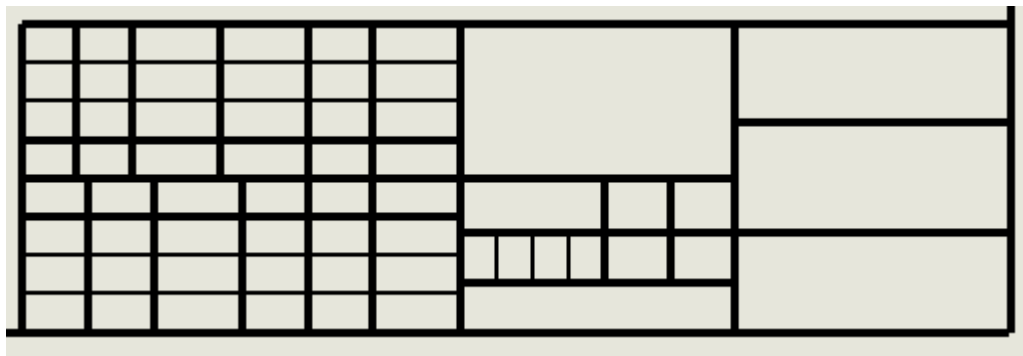


图 2-35 修改标题栏线宽



- (4) 单击“注解”命令标签中的“注释”命令  (如图 2-36 (1) 所示), 在界面左侧管理器窗口中出现“注释”对话框。选择对话框中“引线”处的“无引线”命令图标(如图 2-36 (2) 所示), 然后在图形区域标题栏相应单元格中单击鼠标, 出现“格式化”对话框及输入窗口, 输入文字, 例如输入“标记”(如图 2-36 (3) 所示), 在下一个位置处单击鼠标左键, 输入其他文字。按照图 2-32 所示, 完成标题栏中的文本注释。注意, 将个别文本大小调整为“5mm”。完成后, 单击“”, 退出添加文字注释状态, 结果如图 2-36 (4) 所示。



(2)



(3)

						(材料标识)			(单位名称)				
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日								
设计	(签名)	(年月日)	标准化	(签名)	(年月日)	阶段标识		重量	比例	(图样名称)			
审核										(图样代号)			
工艺			批准			共 条 第 条							

(4)

提示：可先输入多个注释，然后再统一调整注释格式。

提示：可先输入多个注释，然后再统一调整注释格式。

(5) 添加完成各注释后, 可以调整注释的位置、宽度、大小等。

◆ 对齐注释

输入一排注释后，单击“”，退出添加文字注释状态。在界面下方过滤工具条中单击“过

滤注释/零件序号”命令图标 ，这样便于选取注释。先选中一排中最左侧的注释，移动鼠标，调整注释位置。然后框选需要对齐的一排注释（包括第一个注释），右键菜单中单击“对齐”→“水平对齐”（如图 2-37 所示），则将选中的注释参照最左边的注释水平方向对齐。同样方法，可设置注释竖直方向对齐。

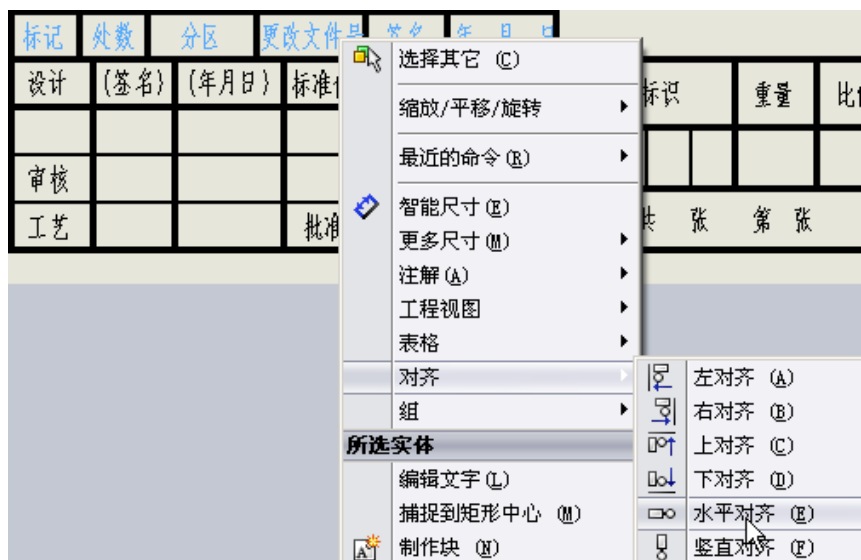


图 2-37 水平对齐注释选项

◆ 调整文本框宽度

有的文本字数比较多,按照正常的字符宽度无法摆放在一个单元格内,可使用“适合文本”命令来调整。

双击需要调整宽度的文本,如图 2-38 所示,在出现的“格式化”对话框中单击“适合文本”命令图标,此时文本框产生变化,文本框两侧出现红色控制点。通过拖拉红色控制点,来调整文本框宽度。

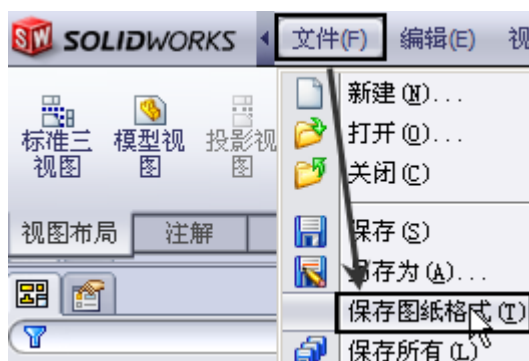


图 2-38 调整文本框宽度

- (6) 单击图形区域右上角处的“退出图纸编辑”命令,退出图纸编辑状态,完成标题栏的创作。

4. 保存图纸格式

将鼠标放在界面左上方 SolidWorks 图标旁的黑色三角处,出现菜单栏。如图 2-39 (1) 所示,单击“文件”→“保存图纸格式”命令,出现“保存图纸格式”对话框。如图 2-39 (2) 所示,“保存在”设置为“工程图模板”文件夹(先前保存工程图模板的文件夹);“文件名”处输入“国标 A3 图纸格式”;“保存类型”自动设置为“图纸格式”。单击“保存”,保存图纸格式。



(1)



(2)

图 2-39 保存图纸格式

5. 设置图纸格式位置

单击界面最上方标准工具栏中“选项”命令图标，在弹出的“系统选项 (S)”对话框中，如图 2-40 所示，单击“系统选项”下的“文件位置”选项，在右侧窗口中“显示下项的文件夹 (S)”处设置为“图纸格式”，单击“添加”。在出现的“浏览文件夹”对话框中查找存放图纸格式的文件夹“工程图模板”，单击“确定”。返回到“系统选项 (S)”对话框，在“文件夹”列表框中已添加“图纸格式”文件的保存路径。

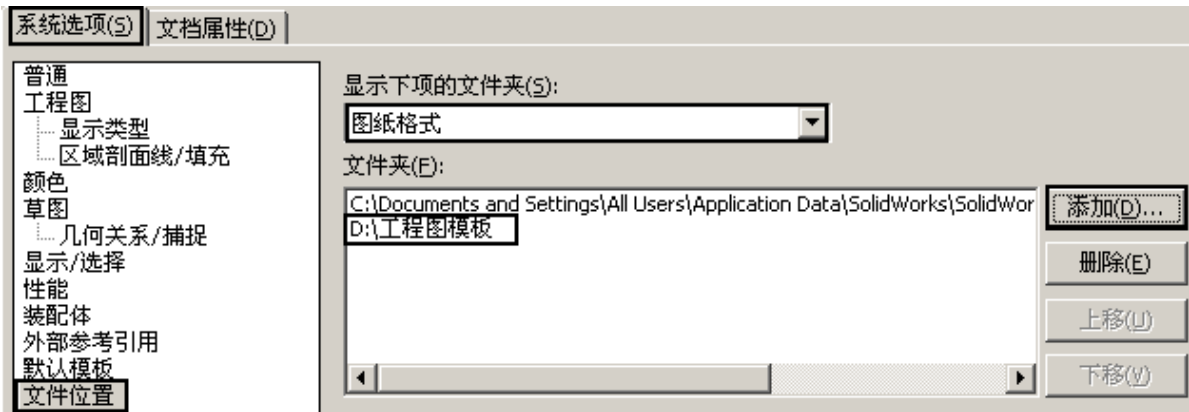


图 2-40 设置图纸格式位置

单击“系统选项 (S)”对话框下方的“确定”，出现提示对话框。如图 2-41 所示，提示是否对图纸格式搜索路径进行更改？单击“是”，退出“系统选项 (S)”对话框。

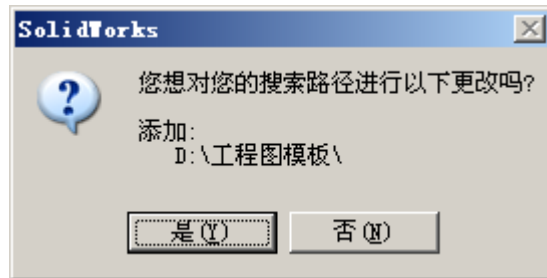


图 2-41 提示对话框

到此，完成基于国标创建图幅为 A3、横排、带有装订线的工程图简易模板，结果如图 2-42 所示。

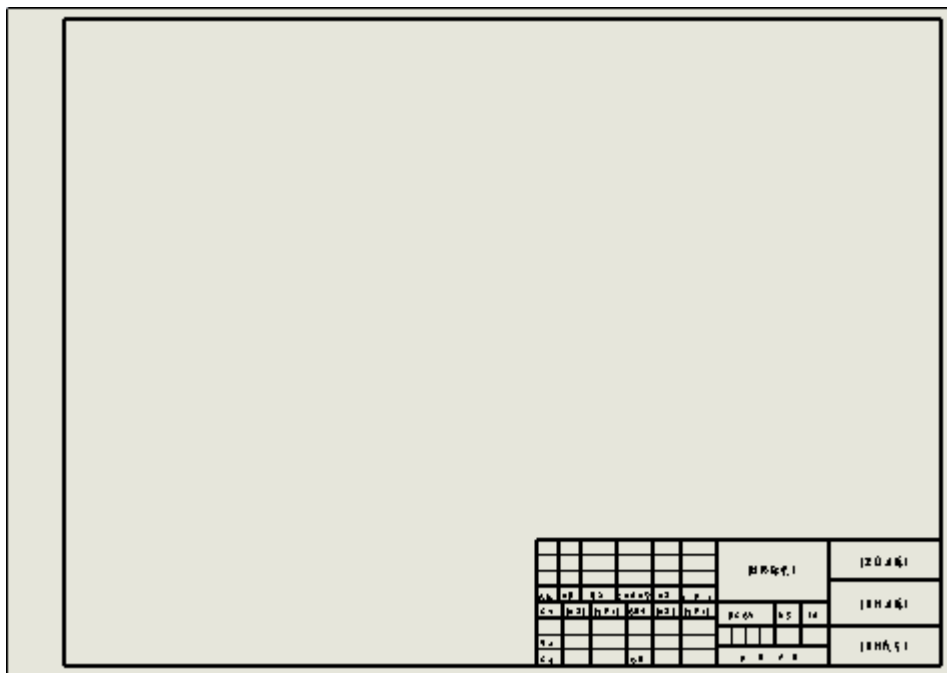


图 2-42 A3/横排/带有装订线的工程图简易模板

保存并关闭文件。

实验三：Solidworks 2012 创建二维工程图

（机械制图习题集机类 54-4）

一、 实验目的

在现代设计技术中，创建了三维模型后，如果需要绘制二维工程图，可以直接利用三维模型，通过投影的方法生成二维工程图。通过本次实验使学生掌握在 Solidworks 2012 软件中利用实验一所创建的三维模型，利用实验二创建的工程图模板文件，采用投影的方法创建二维工程图，其中包括创建三视图、剖视图、断面图等各种视图，以及自动标注尺寸、添加注释等基本操作和步骤，使学生学习和基本掌握由三维模型生成二维工程图的现代设计技术。

二、 实验要求

在实验一、实验二的基础上，运用 Solidworks 2012 创建二维工程图，如图 3-1 所示。

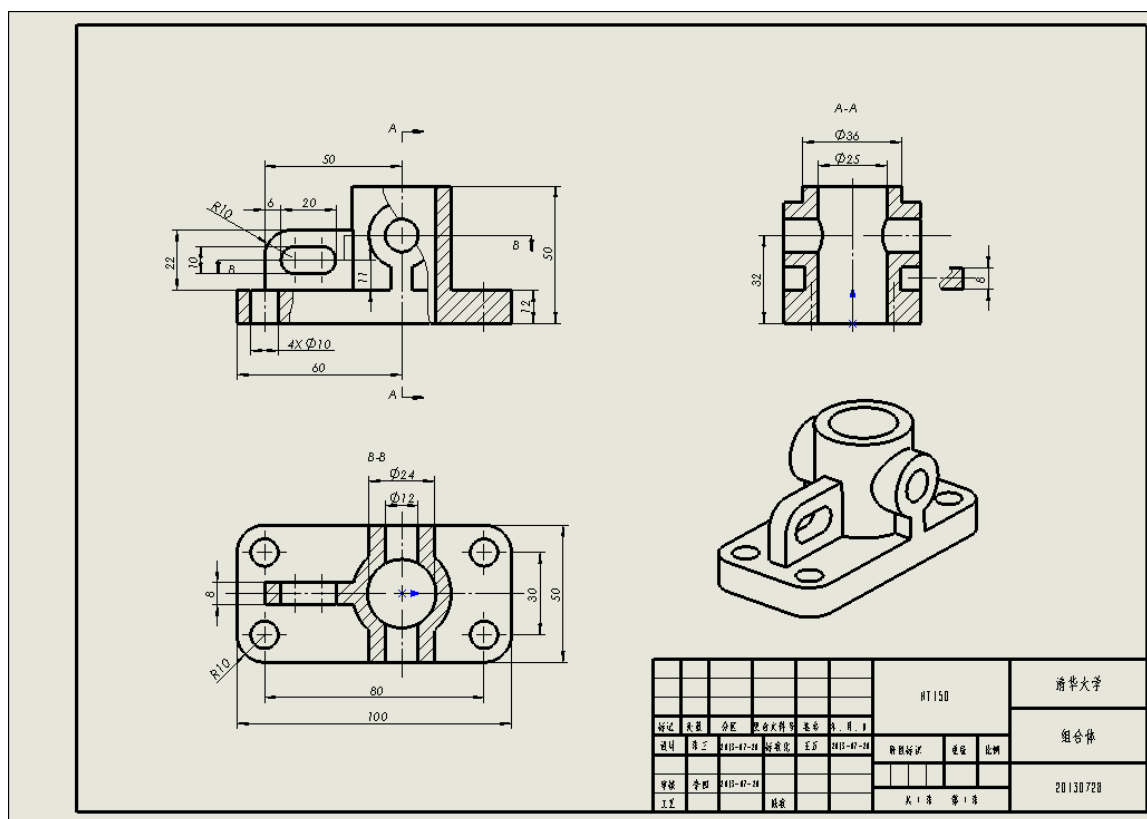


图 3-1 工程图

三、 实验前准备工作

(一) 准备三维模型

将实验一所创建的组合体三维模型和实验二创建的工程图模板文件拷贝到本机用户盘中。

(二) 添加工程图模板

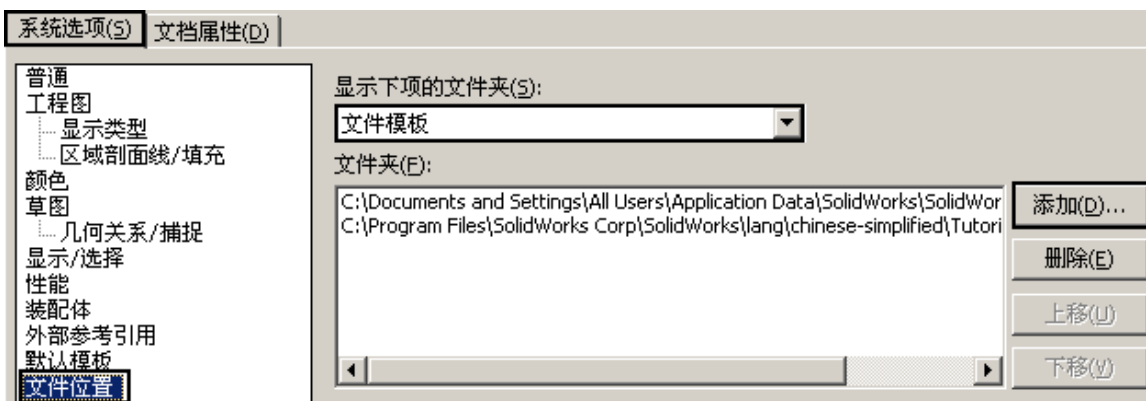
注：如果实验人员没有进行实验二的操作内容，需要先对工程图模板进行设置；如果已完成实验二的内容，本步骤“添加工程图模板”的内容可以省略，直接进行下一步“修改模型”的操作。

1. 拷贝工程图模板文件夹

首先将实验需要的“工程图模板”文件夹（其中包括已经创建的工程图模板和图纸格式文件）拷贝到本机用户盘中。

2. 设置工程图模板位置

单击界面最上方标准工具栏中“选项”命令图标，在弹出的“系统选项 (S)”对话框中，如图 3-2 (1) 所示，单击“系统选项”下的“文件位置”选项，在右侧窗口中“显示下项的文件夹 (S)”处设置为“文件模板”，单击“添加”，在出现的“浏览文件夹”对话框中，如图 3-2 (2) 所示，查找到存放工程图模板的文件夹“工程图模板”，单击“确定”，返回到“系统选项 (S)”对话框。在“文件夹”列表框中已添加“工程图模板”文件的保存路径，如图 3-2 (3) 所示。



(1)

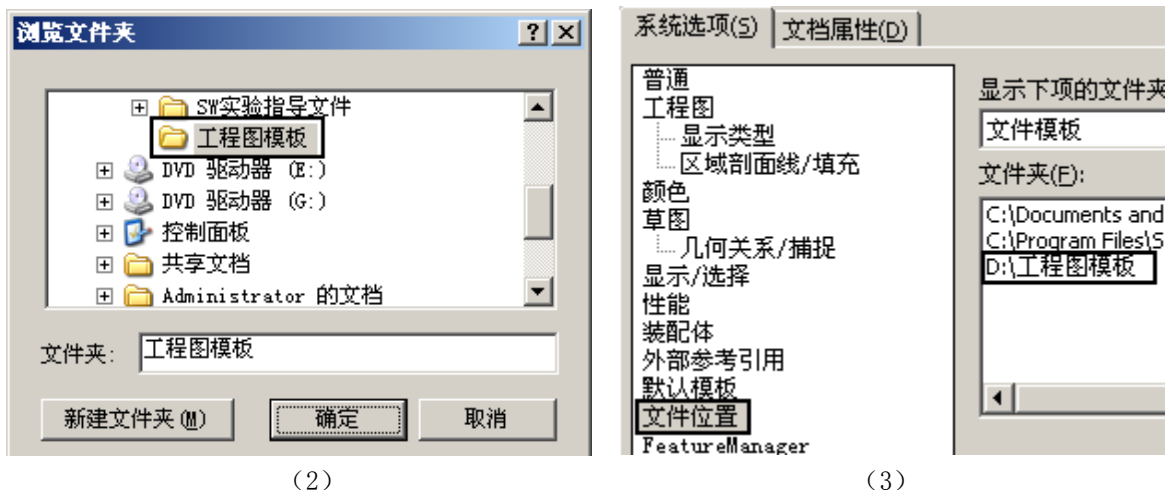


图 3-2 设置文件模板位置

3. 设置图纸格式位置

在“系统选项 (S)”对话框中，如图 3-3 所示，单击“系统选项”下的“文件位置”选项，在右侧窗口中“显示下项的文件夹 (S)”处设置为“图纸格式”，单击“添加”。在出现的“浏览文件夹”对话框中查找存放图纸格式的文件夹“工程图模板”，单击“确定”。返回到“系统选项 (S)”对话框，在“文件夹”列表框中已添加“图纸格式”文件的保存路径。

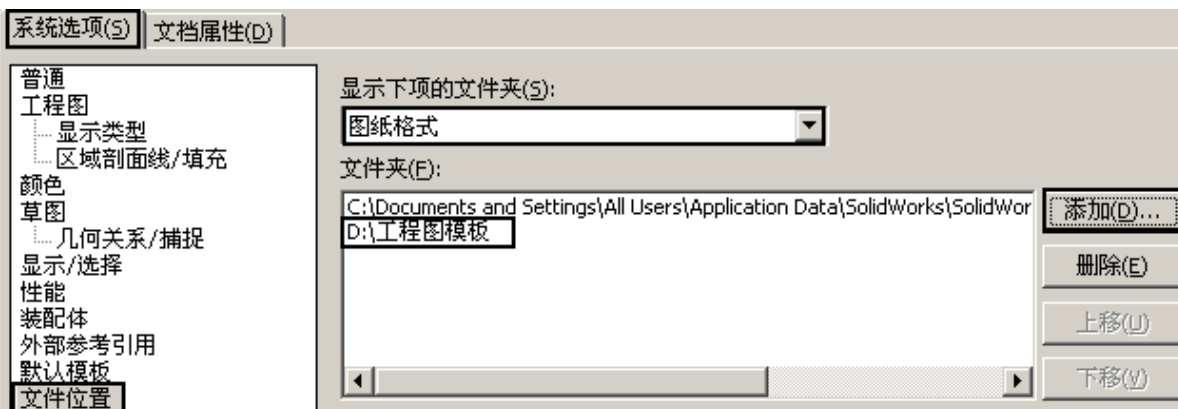


图 3-3 设置图纸格式位置

单击“系统选项 (S)”对话框下方的“确定”，出现提示对话框。如图 3-4 所示，提示是否对图纸格式搜索路径进行更改？单击“是”，退出“系统选项 (S)”对话框。

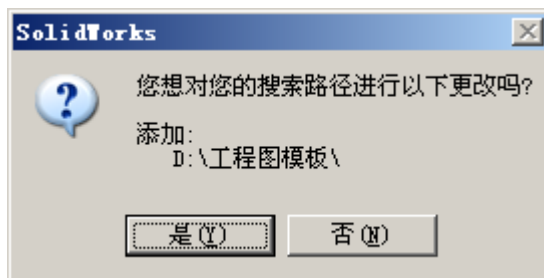


图 3-4 提示对话框

(三) 修改模型

1. 压缩特征

因创建的“组合体”模型中有多个铸造圆角，投影到二维创建的工程图中有许多地方不符合机械制图国家标准，因此在创建工程图前将铸造圆角暂时压缩（隐藏），再进行工程图的创建。

单击界面最上方标准工具栏中“打开”命令图标，在弹出的“打开”对话框中选择创建的“组合体”模型，单击“打开”命令，打开模型。

在界面左侧的模型树中，如图 3-5（1）所示，鼠标点击“圆角”特征，在出现的快捷命令选项板中单击“压缩”命令图标，压缩圆角特征，圆角特征图标灰显。

同样方法，压缩倒角特征，模型结果如图 3-5（2）所示。

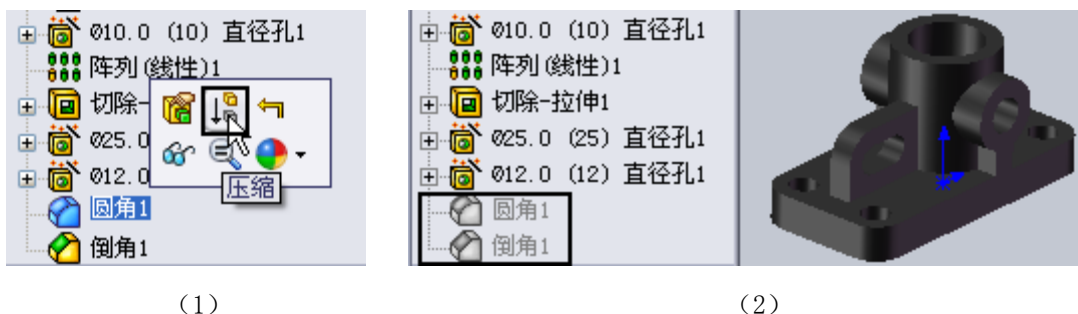


图 3-5 压缩特征

2. 设置视图显示类型

单击界面最上方标准工具栏中“选项”命令图标，在弹出的“系统选项（S）”对话框中，如图 3-6 所示，在“工程图”下，单击“显示类型”，在右侧窗口中设置“为新视图显示样式”为“消除隐藏线”，设置“在新视图中显示切边”为“移除”，其余采用默认值。“确定”退出对话框。

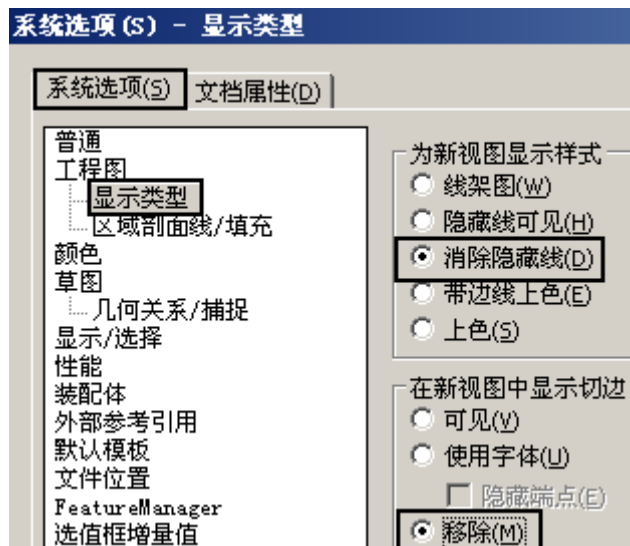


图 3-6 设置工程图显示类型

3. 隐藏原点

在界面左侧的模型树中，如图 3-7（1）所示，鼠标点击“原点”特征，在出现的快捷命令选项板中单击“隐藏原点”命令图标，则在模型中不显示原点，结果如图 3-7（2）所示。

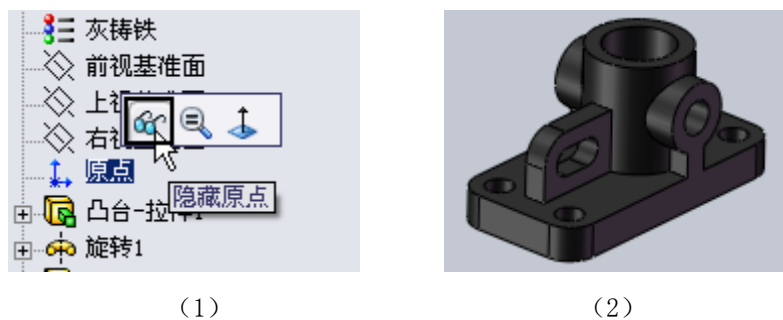


图 3-7 隐藏原点

保存文件。

四、 实验内容

(一) 创建新工程图文件

单击界面最上方标准工具栏“新建”命令图标，出现“新建 Solidworks 文件”对话框，如图 3-8 所示（如果出现“新建 Solidworks 文件”对话框界面如图 3-9 所示，单击“高级”，可切换到带有模板的界面环境）。因为已在选项中的“文件模板”处添加了创建的工程图模板文件夹，所以在对话框中系统自动增加“工程图模板”选项标签及保存的“国标工程图模板”文件。单击“国标工程图模板”文件图标，“确定”后，系统自动进入工程图环境，如图 3-10 所示。



图 3-8 新建工程图文件对话框界面-1

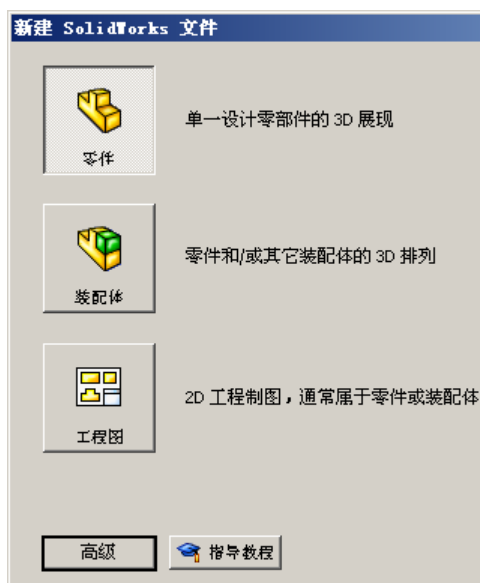


图 3-9 新建工程图文件对话框界面-2

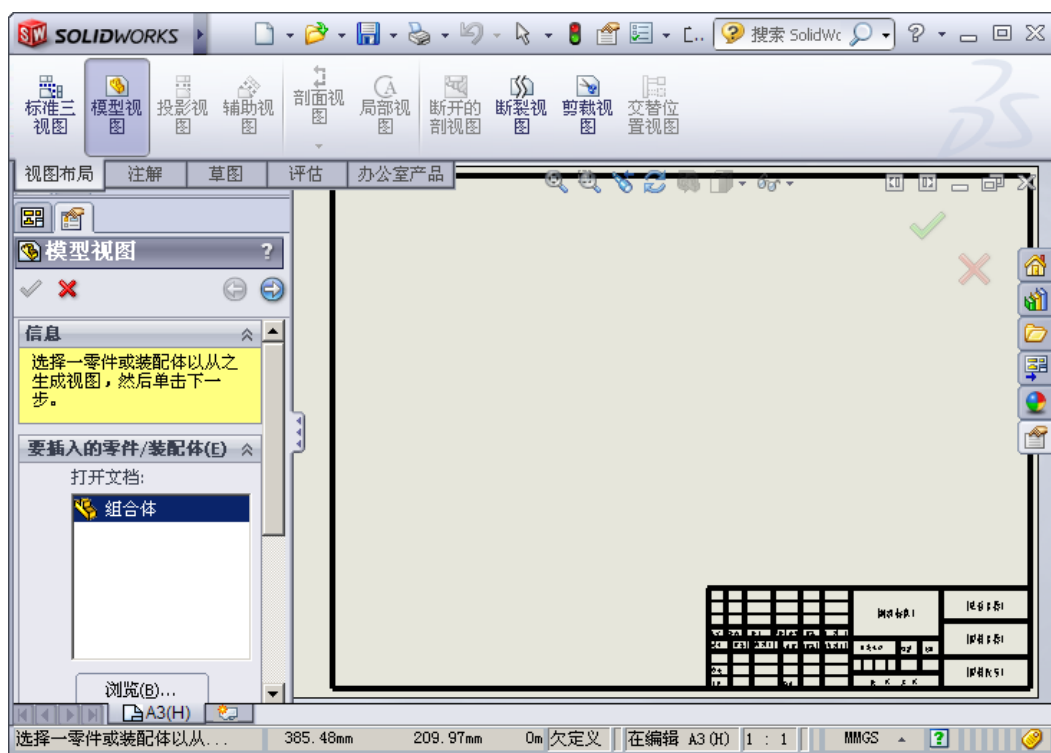
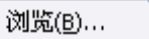


图 3-10 进入工程图环境

(二) 创建视图

1. 创建主视图

在界面左侧管理器窗口“打开文档”下，显示已打开的模型名称“组合体”，直接双击“组合体”文件图标（如果未显示模型名称，单击“浏览”命令图标 ，在“打开”对话框中查找“组合体”模型文件，单击“打开”），在鼠标处出现视图边框，并且左侧管理器窗口产生变

化。

在左侧管理器窗口中,如图 3-11 所示,在“显示样式”处选择“消除隐藏线”选项图标,在“比例”处确认比例是否为“1:1”,如果不是,则选中“使用自定义比例”选项,并将比例修改为“1:1”。移动鼠标到图纸合适位置单击鼠标左键确认,即创建主视图。单击界面左侧“投影视图”对话框中的“确定”图标,退出创建视图状态。创建主视图结果如图 3-12 所示。



图 3-11 设置视图对话框

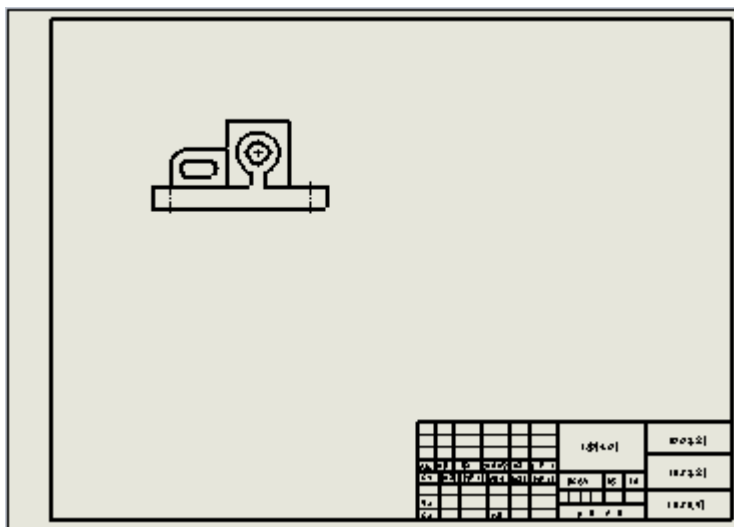


图 3-12 创建主视图

注:

1、显示“线型”工具条

将鼠标放在界面最上方空白处,点击鼠标右键,如图 3-13 (1) 所示,出现“命令管理”下拉菜单,从中单击“线型”命令图标,则在窗口左下角出现“线型”工具条,如图 3-13 (2) 所示。



(1)

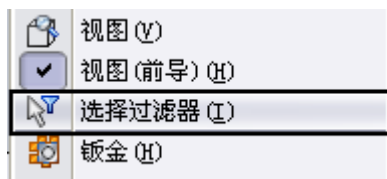


(2)

图 3-13 显示“线型”工具条

2、显示“过滤”工具条

将鼠标放在界面最上方空白处,单击鼠标右键,出现“命令管理”下拉菜单,如图 3-14 (1) 所示,选中“选择过滤器”命令图标,则在窗口左下角出现过滤工具条,如图 3-14 (2) 所示。



(1)



(2)

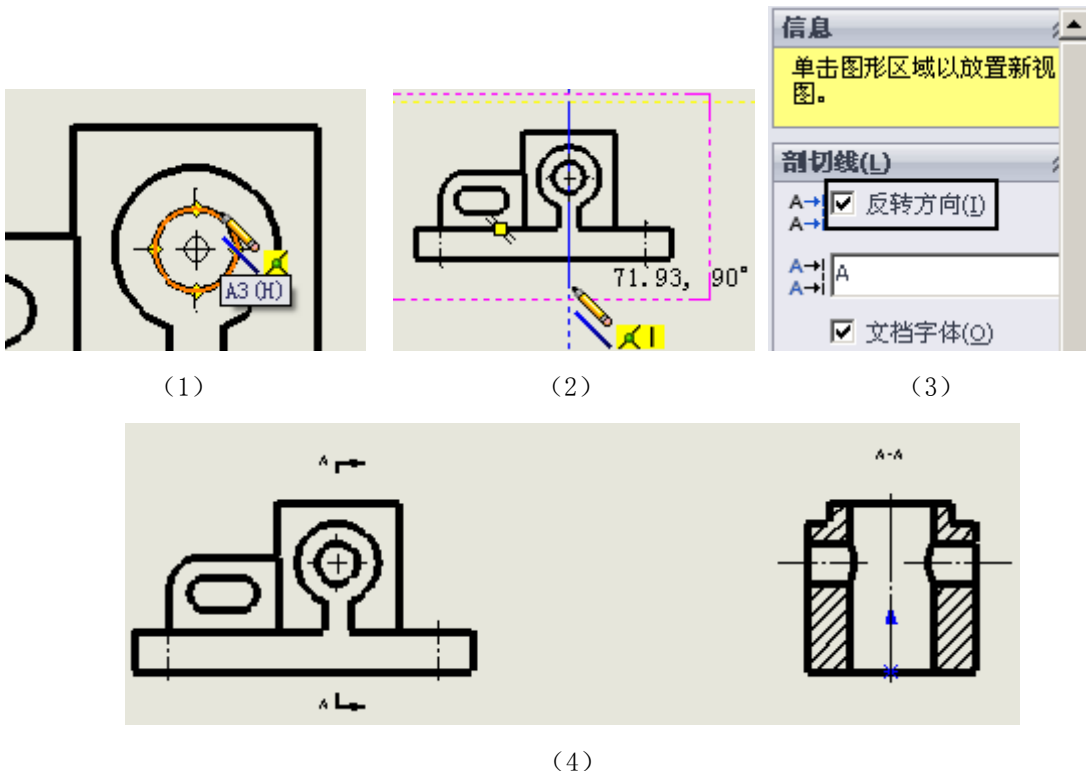
图 3-14 显示“过滤”工具条

3、在创建工程视图的过程中，如果左侧对话框视图名称处出现“重建模型”图标，代表需要刷新视图。单击界面最上方标准工具栏中的“重建模型”命令图标即可。

2. 创建左视图 - 全剖视图

1) 创建全剖视图

在界面上方命令管理器中，单击“视图布局”命令标签中的“剖面视图”命令图标，系统提示在视图上绘制一条线。将鼠标放在图纸中主视图圆边线上（如图 3-15（1）所示），在光标处出现“重合”图标，证明捕捉到圆心，向上移动鼠标（注意应保持“重合”图标始终显示）到合适位置单击鼠标左键确认线段起点，然后向下移动鼠标绘制一条竖直线，在主视图下方单击鼠标确定线段终点（如图 3-15（2）所示），界面左侧出现“剖面视图”对话框，如图 3-15（3）所示，勾选“反转方向”选项，鼠标水平向右移动到合适位置单击左键确认，单击“”创建剖视图，结果如图 3-15（4）所示。



(4)

图 3-15 创建全剖视图

2) 修改视图

观察主视图，在水平圆柱体下方、底座上有两个肋（前后各一个），根据技术制图国家标准中的规定画法，肋不剖。但是在左视图中，两个肋都被剖开，应修改左视图。

鼠标左键单击左视图（选中左视图），在图纸区域上方命令管理器中，如图 3-16（1）所示，单击“显示样式”命令图标下拉菜单中的“隐藏线可见”命令图标, 视图显示为隐藏线可见状态，结果如图 3-16（2）所示。

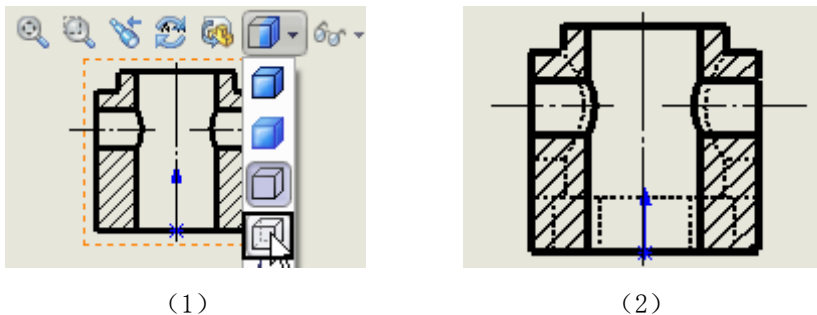


图 3-16 修改视图显示样式

选中左视图，在界面上方命令管理器中，单击“草图”命令标签中的“转换实体引用”命令图标（如图 3-17（1）所示），在左视图中选择肋的轮廓线（如图 3-17（2）所示，选择六条边线）。单击“确定”, 结果如图 3-17（3）所示。

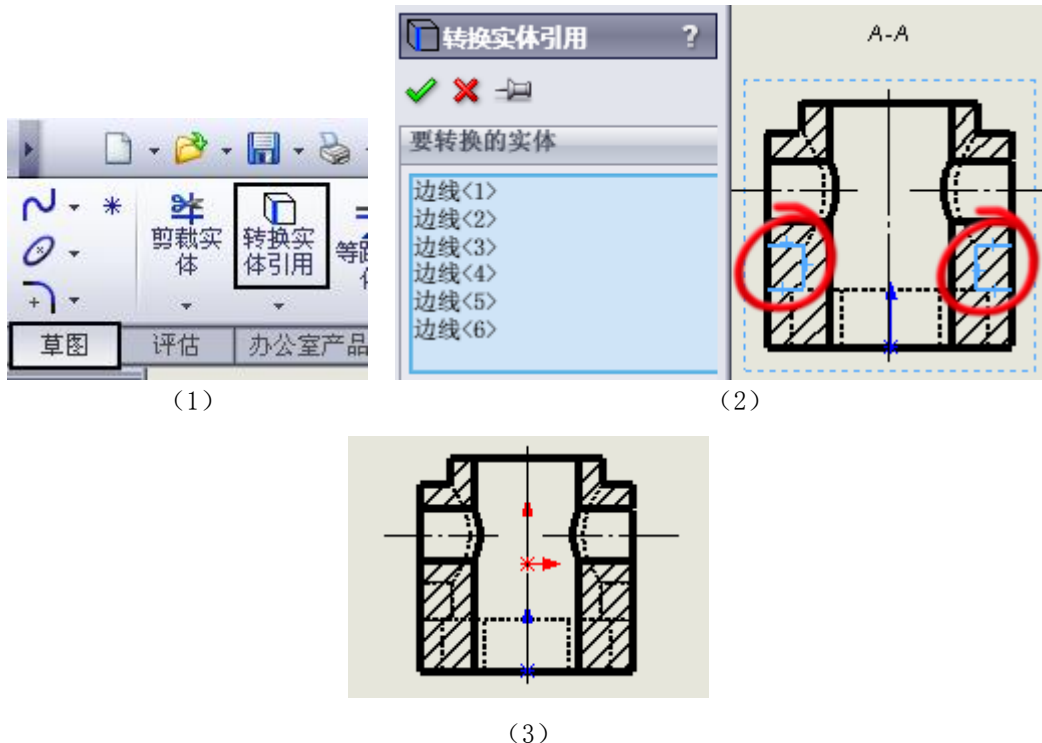


图 3-17 绘制肋轮廓

按住“Ctrl”键依次选中六条线段，单击界面左下方的“线型”工具条中的“线粗”命令

图标，如图 3-18 (1) 所示，在出现的线粗列表中选择“0.5mm”；单击“线色”命令图标，如图 3-18 (2) 所示，在出现的“编辑颜色”中去除“默认”线色，选择“黑色”并“确定”。单击“”确定，将六条线段设置为黑色的粗实线，结果如图 3-18 (3) 所示。

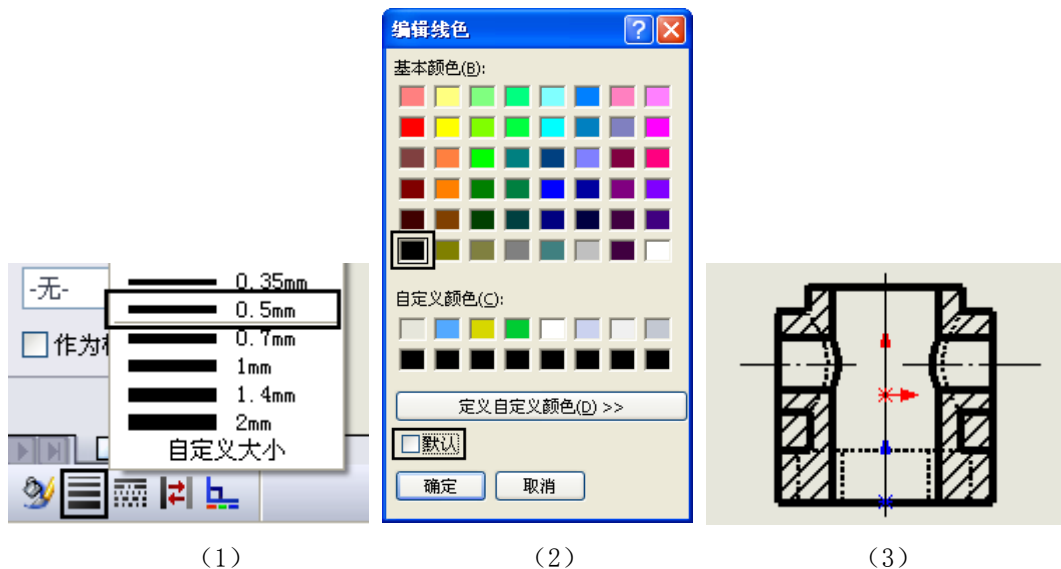


图 3-18 修改线段显示样式

选中左视图，如图 3-19 (1) 所示，再次切换视图显示样式为“消除隐藏线”，结果如图 3-19 (2) 所示。

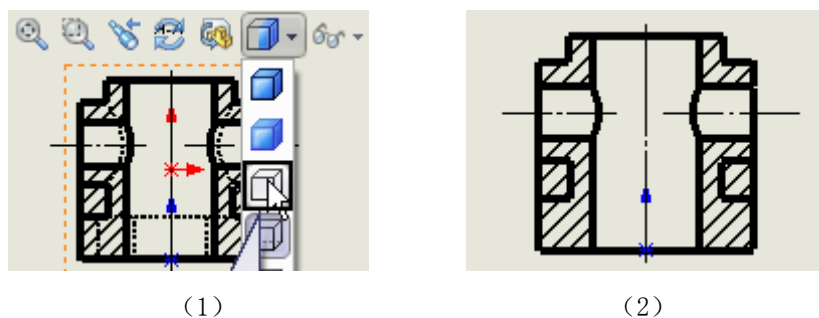


图 3-19 修改视图显示样式

鼠标左键单击左视图左下方剖面线区域，在界面左侧出现“断开的剖视图”对话框。如图 3-20 (1) 所示，去除“材质剖面线”选项，勾选“无”，单击“确定”图标，则不显示剖面线，结果如图 3-20 (2) 所示。

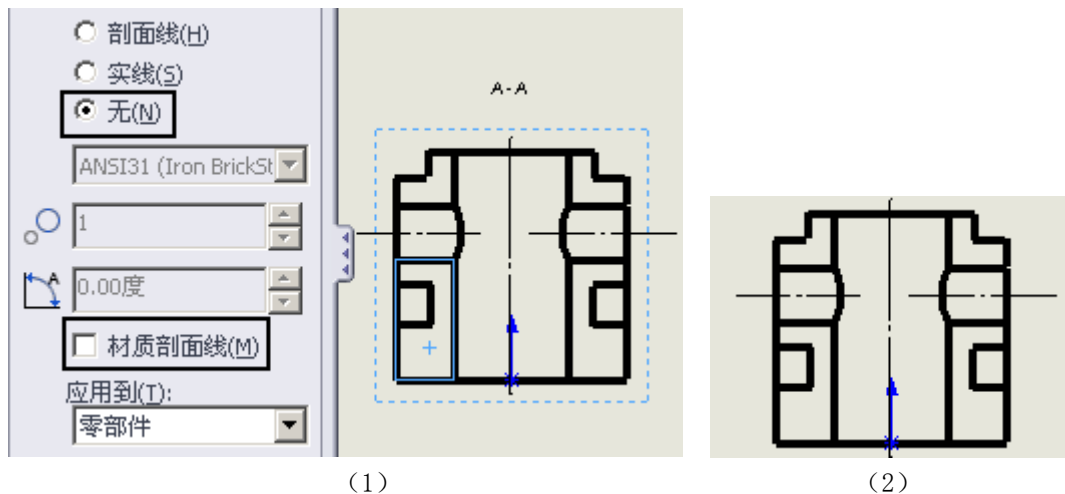


图 3-20 不显示剖面线

在界面上方命令管理器中，单击“注解”命令标签中的“区域剖面线/填充”命令图标，在左侧出现的“区域剖面线/填充”对话框中，如图 3-21 (1) 所示，勾选“剖面线”和“区域”选项，“图层”处设置为“剖面线层”，在视图中单击鼠标确定需要添加剖面线的区域（按住 Ctrl 键可多选），单击“确定”图标，添加剖面线。选中剖面线，修改“线色”为“黑色”，结果如图 3-21 (2) 所示。

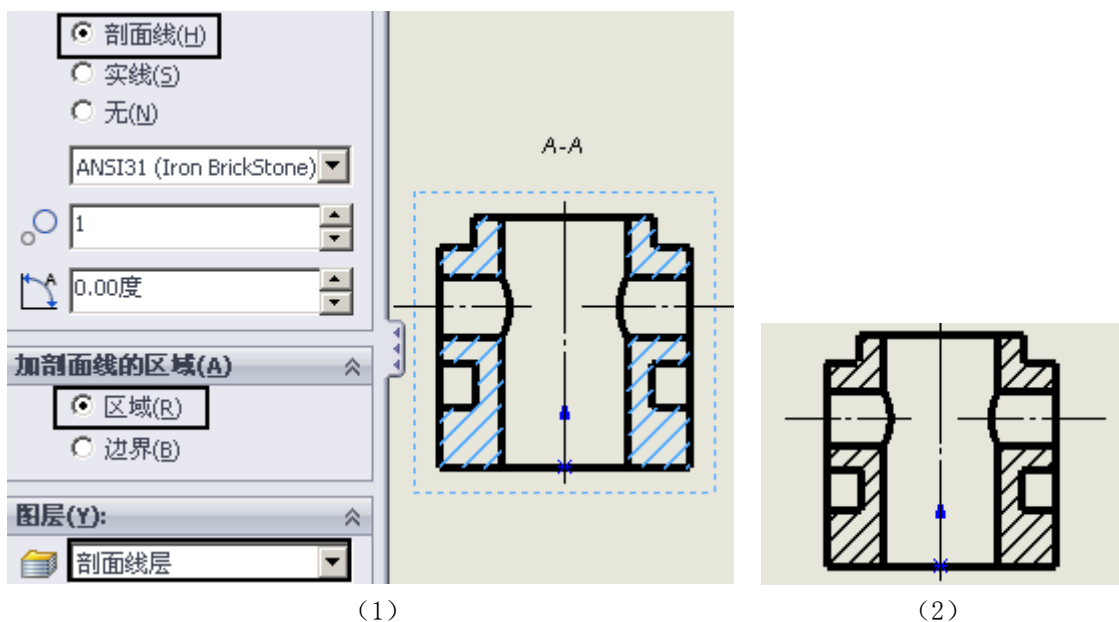


图 3-21 添加剖面线

3. 创建俯视图 - 阶梯剖视图

1) 绘制剖切线

在界面上方命令管理器中，如图 3-22 (1) 所示，单击“草图”命令标签中的“直线”命令图

标，将鼠标放在图纸中主视图长圆孔左侧半圆弧边线上（如图 3-22（2）所示），在光标处出现“重合”图标，并在圆心处显示中间为十字的黑色圆，证明捕捉到圆弧圆心。向左移动鼠标，在光标处出现“水平对齐”图标（如图 3-22（3）所示），到合适位置点击鼠标左键确认直线端点，然后水平向右移动鼠标在长圆孔圆弧右侧点击鼠标左键确认直线端点，再沿竖直方向绘制直线段（如图 3-22（4）所示，首先向上移动鼠标触碰圆柱体内孔的轮廓线，可捕捉到孔心，再沿水平方向向左移动到直线段竖直位置确认端点），再水平绘制直线段。这样，即绘制连续的直线段，按键盘“Esc”键，退出绘制直线状态，结果如图 3-22（5）所示。

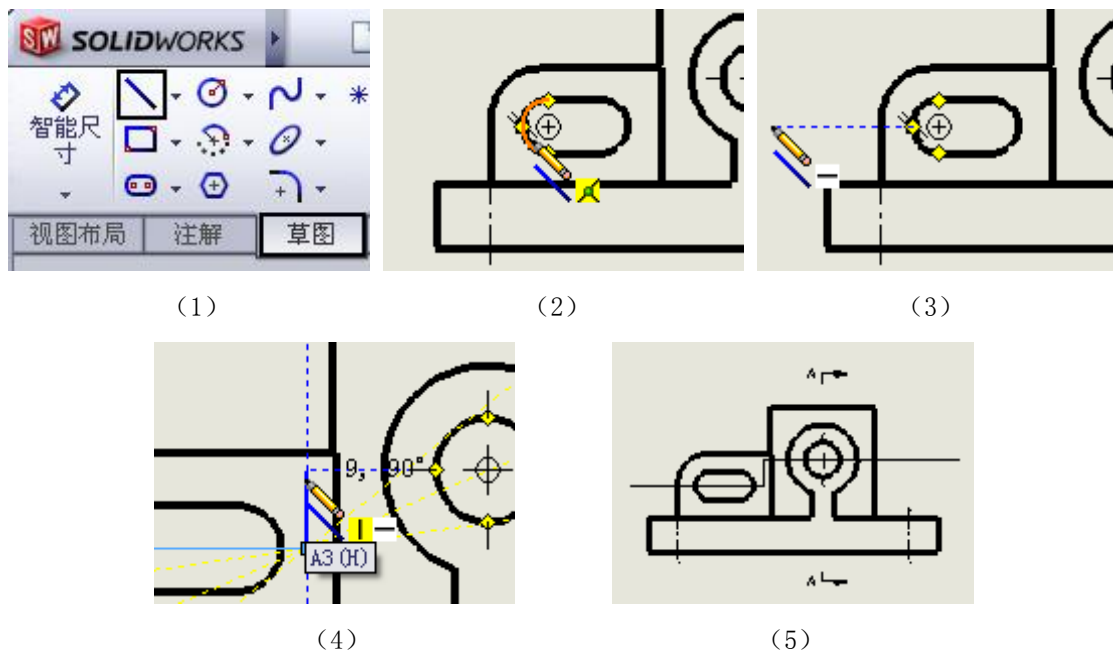


图 3-22 绘制连续直线段

2) 创建阶梯剖视图

在选中剖切线的前提下，单击“视图布局”命令标签中的



“剖面视图”命令图标，出现“剖面视图”对话框。单击“确定”，沿竖直方向向下移动鼠标到合适位置单击左键确认。单击左侧的“剖面视图”对话框中的“确定”图标，创建阶梯剖视图，结果如图 3-23 所示。

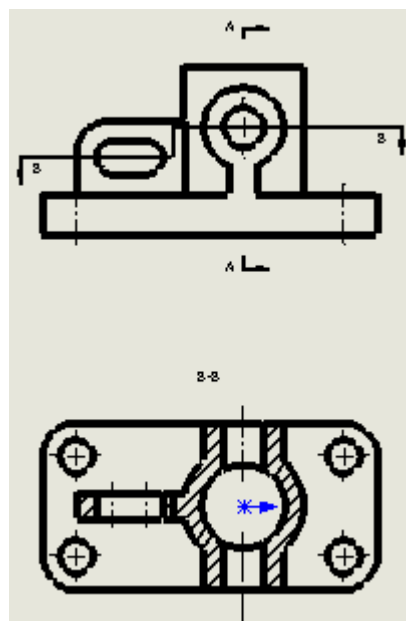


图 3-23 创建阶梯剖视图

注：

应在选中剖切线的状态下，再单击“剖面视图”命令图标，创建剖视图。

选中剖切线的方法 1：按住键盘“Ctrl”键不放，分别点击绘制的直线段。

选中剖切线的方法 2：选中一条直线段，右键菜单中选择“选择链”命令（如图 3-24 所示），则选中多条依次链接的直线段。

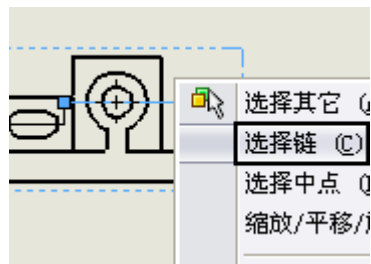


图 3-24 链选直线段

3) 修改视图

观察俯视图（阶梯剖视图），如图 3-25 所示，因两剖切面已合为一个面，所以在剖切线转折处不应有线，而视图中显示为粗实线，应隐藏此线段（因删除此线段，将会删除整个剖面视图，所以采取隐藏线段的方法）。

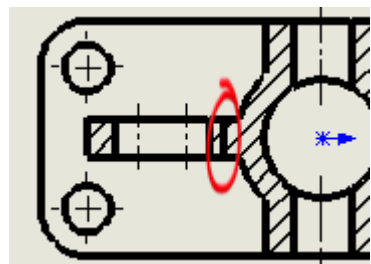
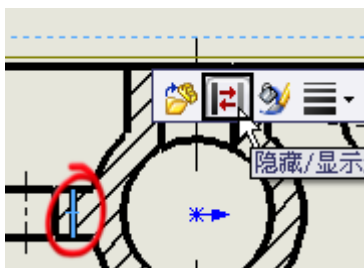
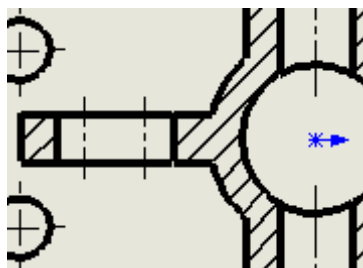


图 3-25 分界线错误显示

选中线段，如图 3-26（1）所示，在出现的快捷命令选项板中单击“隐藏/显示边线”命令图标，将选中的线段隐藏，结果如图 3-26（2）所示。



(1)



(2)

图 3-26 隐藏线段

注：需要说明的是，这里的阶梯剖所显示的剖切位置线不符合技术制图国家标准规定，这是 SolidWorks 软件的默认显示状态，目前在 SolidWorks2012 中还需要手工修改。

4. 把主视图修改为局部剖视图

1) 创建局部剖视图

在界面上方命令管理器中，单击“视图布局”命令标签中的“断开的剖视图”命令图标 ，系统提示绘制一个闭环样条曲线。在主视图左下端，如图 3-27（1）所示，绘制封闭的草图。当绘制的草图封闭时（起始点和终止点重合），在界面左侧自动出现“断开的剖视图”对话框，如图 3-27（2）所示，在俯视图中单击视图左下角孔的圆形轮廓线作为剖切“深度”（因为无法选中圆心，通过单击圆，系统自动选中圆心），在对话框中显示深度为“边线”；勾选“预览”选项，可以预览到从俯视图左下角孔心位置沿水平方向剖开模型、在主视图中显示的局部剖效果。单击“”，则创建了局部剖视图，结果如图 3-27（3）所示。

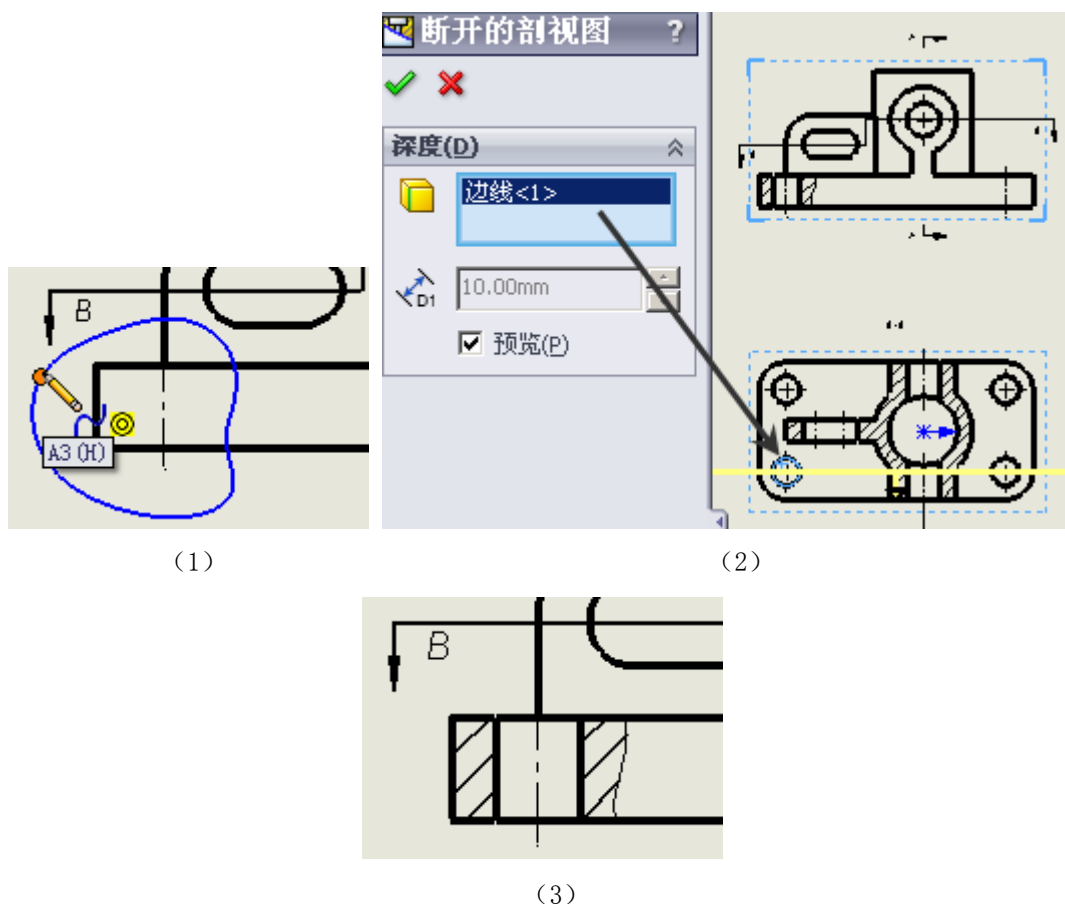


图 3-27 创建局部剖视图-1

2) 修改局部剖视图

◆ 修改波浪线线型

如图 3-28 (1) 所示, 修改波浪线“线宽”为“0.25mm”, 修改“线色”为“黑色”, 修改结果如图 3-28 (2) 所示。

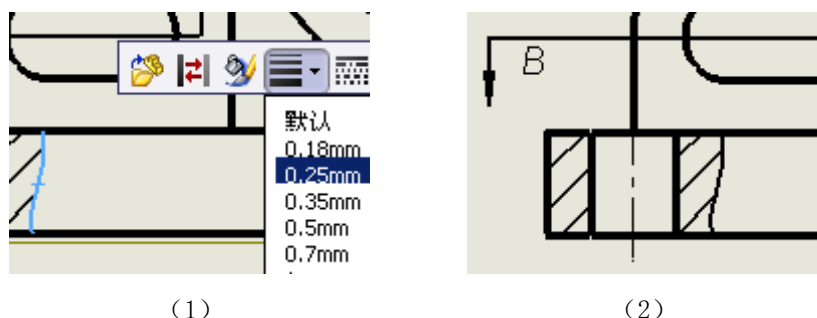
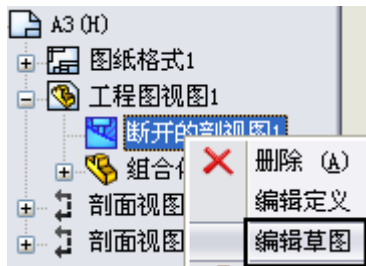


图 3-28 修改波浪线线型

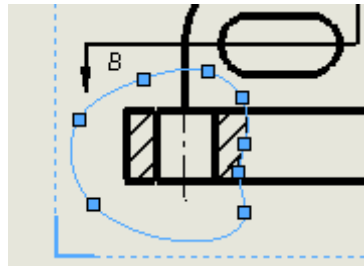
◆ 修改波浪线形状

如果需要修改绘制的封闭样条线形状, 在左侧管理器窗口中“工程图视图 1”节点下 (因为是在工程图视图 1、即主视图上创建的局部剖视图), 包含已创建的“断开的剖视图 1”。如图 3-29 (1) 所示, 单击“断开的剖视图 1”, 右键菜单中单击“编辑草图”命令, 在图形区域主视图中显示创建的草图。单击草图, 如图 3-29 (2) 所示, 可移动样条曲线上的方形

控制点, 修改封闭草图形状。编辑完成后, 单击图纸右上角“退出草图编辑”命令图标, 完成草图编辑。



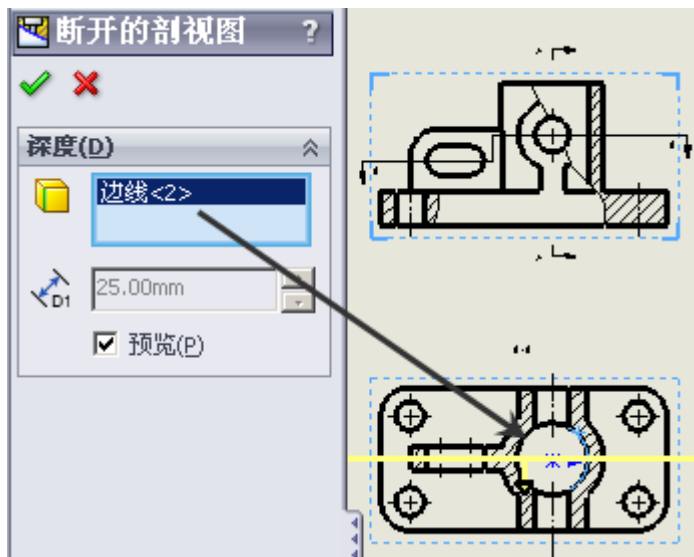
(1)



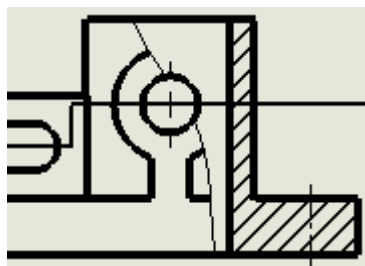
(2)

图 3-29 修改样条线形状

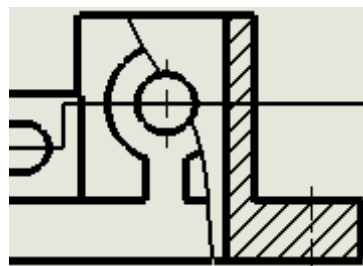
同样方法, 如图 3-30 (1) 所示, 在主视图右侧, 以俯视图大圆柱内孔圆形轮廓线作为剖切“深度”, 创建局部剖视图, 结果如图 3-30 (2) 所示。修改局部剖视图中的波浪线“线宽”为“0.25mm”, “线色”为“黑色”, 结果如图 3-30 (3) 所示。



(1)



(2)



(3)

图 3-30 创建局部剖视图-2

5. 绘制断面图

在模型中有两个肋, 需要创建断面图来表达肋的截面形状。

1) 绘制草图

在界面上方命令管理器中,单击“草图”命令标签中直线下的“中心线”命令图标,在左视图右侧肋处绘制一条水平中心线,按一下键盘“Esc”键,退出创建“中心线”状态,绘制中心线如图 3-31 (1) 所示;按住键盘“Ctrl”键不松手,依次单击中心线和肋上下两条水平边线,在界面左侧出现“属性”对话框,如图 3-31 (2) 所示,单击“对称”命令图标,将中心线设置为两水平边线的中心对称线。单击“”确定。

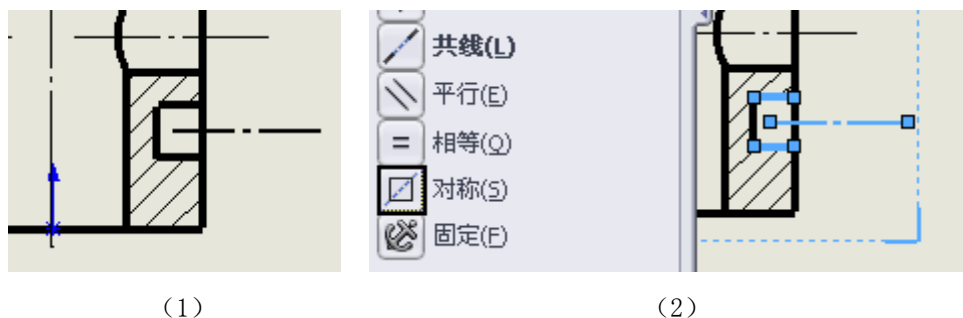


图 3-31 绘制中心线并添加约束

使用“直线”和“样条曲线”命令绘制封闭草图,结果如图 3-32 (1) 所示(注意绘制水平线段时不要与左侧肋水平轮廓线对齐,否则无法添加肋宽度尺寸)。依次单击中心线和绘制的上下两条水平边线,在界面左侧出现“属性”对话框,如图 3-32 (2) 所示,单击“对称”命令图标,使两条水平边线相对于中心线对称。单击“”确定,结果如图 3-32 (3) 所示。

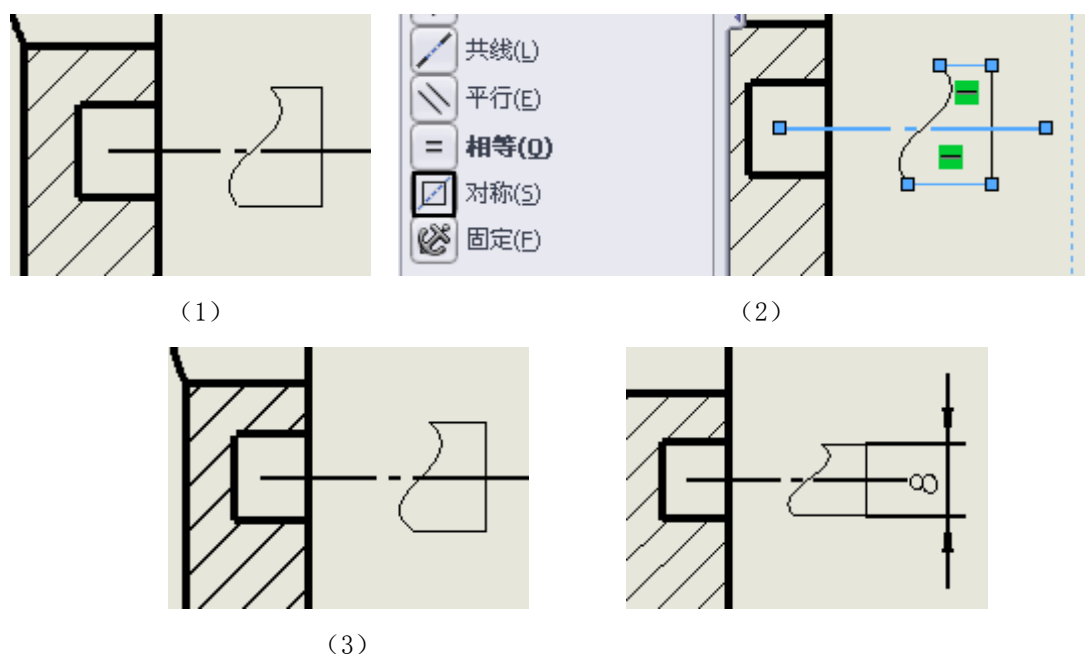


图 3-32 创建封闭截面

图 3-33 标注尺寸

标注两水平边线竖直方向间距尺寸为“8mm”,结果如图 3-33 所示。

2) 修改草图图元样式

按住“Ctrl”键依次选中草图中的三条直边，使用界面左下方的“线型”工具条中的“线粗”命令修改线粗为“0.5mm”，使用“线色”命令修改线色为“黑色”。同样方法，设置样条曲线线粗为“0.25mm”，线色为“黑色”；设置中心线线粗为“0.25mm”，线色为“黑色”。修改完成后，结果如图 3-34 所示。

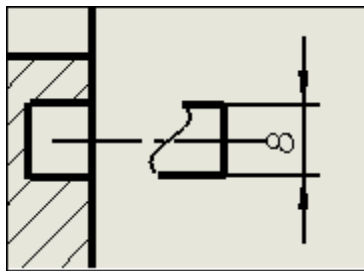


图 3-34 修改草图图元样式

3) 添加剖面线

在界面上方命令管理器中，单击“注解”命令标签中的“区域剖面线/填充”命令图标，在左侧出现的“区域剖面线/填充”对话框中，如图 3-35 (1) 所示，勾选“剖面线”和“边界”选项，“图层”处设置为“剖面线层”，在视图中依次选择断面封闭轮廓线，单击“确定”图标，添加剖面线。选中剖面线，修改“线色”为“黑色”，结果如图 3-35 (2) 所示。

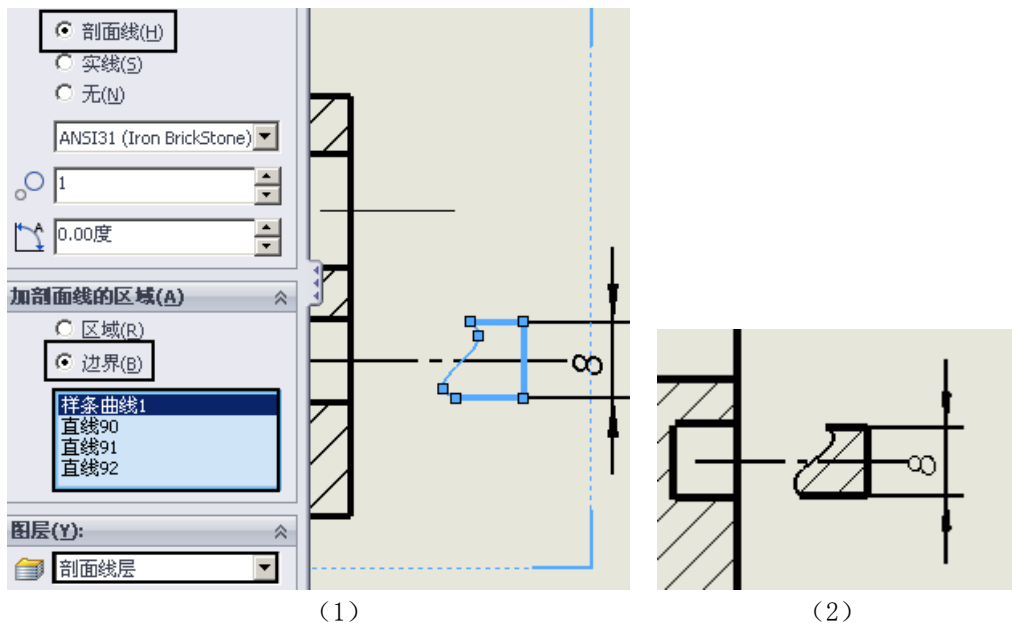


图 3-35 添加剖面线

6. 创建轴测图

打开或将窗口切换到“组合体”三维模型状态，如图 3-36 所示，旋转模型到合适位置，方便观察整个模型，以便来确定轴测图方位。

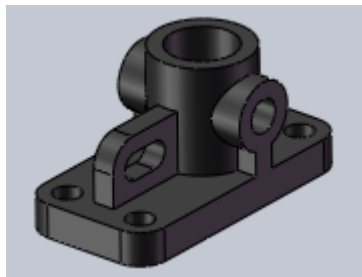


图 3-36 旋转模型

将窗口切换到工程图，在界面上方命令管理器中，单击“视图布局”命令标签中的“模型视图”



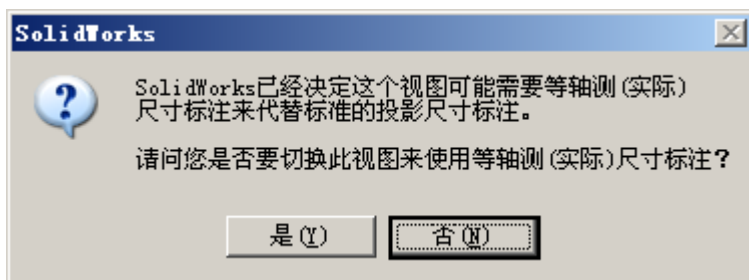
命令，在左侧“模型视图”对话框“打开文档”处，双击“组合体”，则对话框切换到创建视图状态。如图 3-37（1）所示，勾选“方向”下的“当前模型视图”选项，移动鼠标到图纸左视图下方合适位置单击鼠标左键确认，在出现的提示对话框中（如图 3-37（2）所示）点击“否”，创建轴测图，结果如图 3-37（3）所示。

单击界面左下方的“过滤”工具条中的“过滤中心线”命令图标，框选轴测图，如图 3-37（4）所示，则选中轴测图中的中心线，右键菜单中单击“隐藏”命令，隐藏中心线，结果如图 3-37（5）所示。

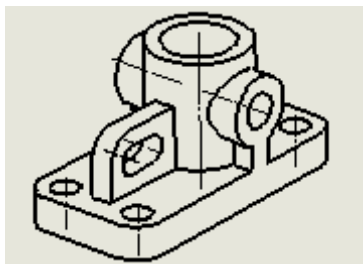
再次单击“过滤中心线”命令图标，撤销启用状态。



(1)



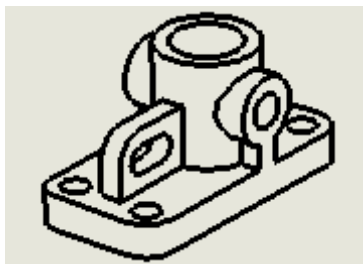
(2)



(3)



(4)



(5)

图 3-37 创建轴测图

7. 添加中心线

1) 添加十字中心线

在界面上方命令管理器中，单击“注解”命令标签中的“中心符号线”命令图标,

在主视图中，如图 3-38（1）所示，依次单击吊耳长圆孔左右两个圆弧轮廓线，单击“”确定后，创建十字中心线，结果如图 3-38（2）所示。同样方法，在俯视图中添加大圆柱内孔十字中心

线，结果如图 3-38（3）所示。

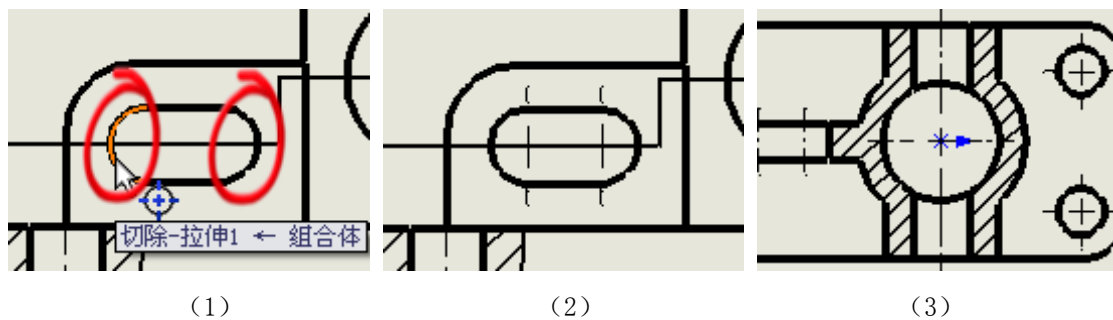


图 3-38 添加十字中心线

2) 添加中心线

选中左视图，如图 3-39（1）所示，改变视图显示样式为“隐藏线可见”命令图标。

在界面上方命令管理器中，单击“注解”命令标签中的“中心线”命令图标，在左视图中，如图 3-39（2）所示，分别单击左下角被遮挡孔的两条轮廓线，添加中心线，结果如图 3-39（3）所示；同样方法，添加右侧遮挡孔的中心线，单击“”确定后，创建中心线，结果如图 3-39（4）所示。

选中左视图，再次切换视图显示样式为“消除隐藏线”，结果如图 3-39（5）所示。

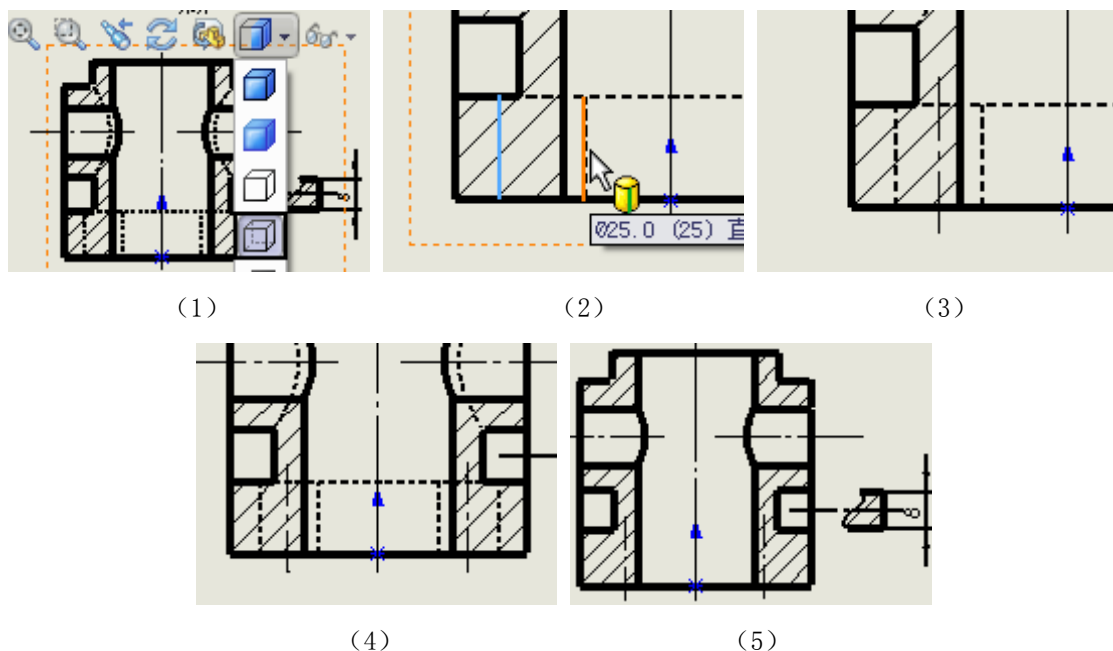
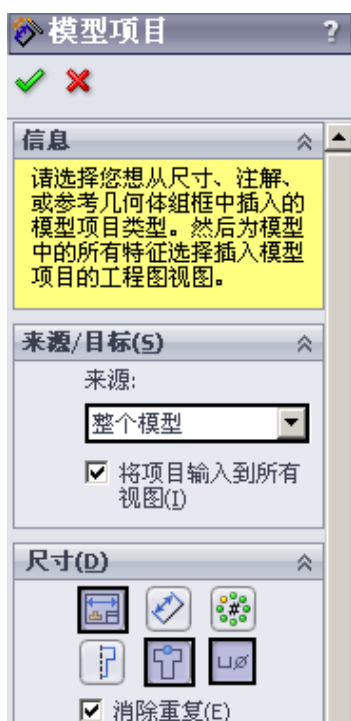


图 3-39 添加孔中心线

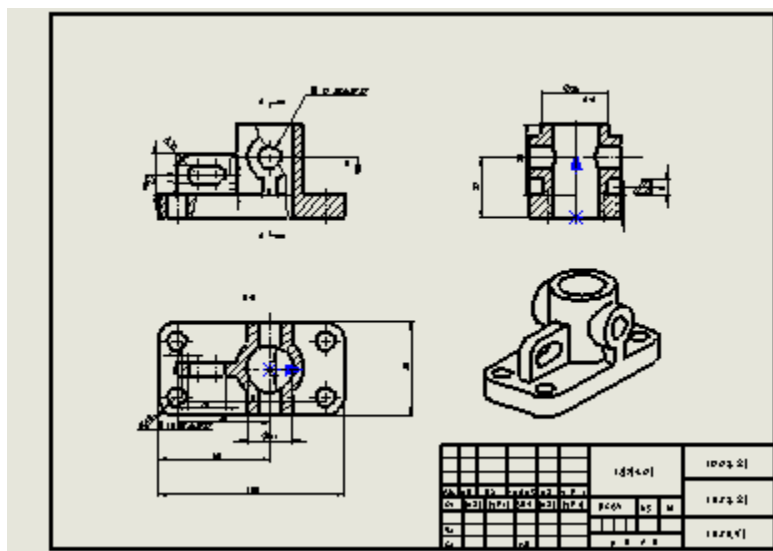
8. 尺寸标注

1) 显示模型尺寸

单击“注解”命令标签中的“模型项目”命令图标，在界面左侧出现的“模型项目”对话框中，如图 3-40 (1) 所示，“来源”处设置为“整个模型”，勾选“将项目输入到所有视图”选项，“尺寸”处选中“为工程图标注”命令图标、“异型孔向导位置”命令图标和“孔标注”命令图标，其他选用默认值，单击“”后，在各视图中显示相应的尺寸，结果如图 3-40 (2) 所示。



(1)



(2)

图 3-40 显示模型尺寸

2) 修改尺寸

◆ 删除重复尺寸

有些尺寸，属于重复尺寸，需要删除这些尺寸。例如：主视图中肋的宽度尺寸“8”，在左视图中已经通过断面图表现出来了，属于重复标注，应删除此尺寸。选中主视图中肋的宽度尺寸“8”（如图 3-41 所示），按键盘“Delete”键，删除选中的尺寸。

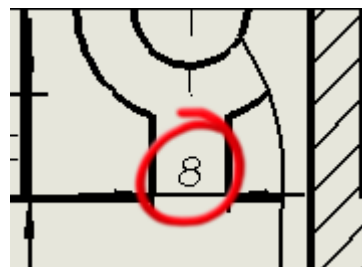


图 3-41 删除尺寸

◆ 添加总体尺寸

根据尺寸标注的基本要求，需要标注总体尺寸，即总的长、宽、高尺寸。在界面上方命令管理器中，单击“草图”命令标签中的“智能尺寸”命令图标



，在主视图中，标注圆柱端面到底座底面之间的高度尺寸“50”，结果如图 3-42（1）所示。

◆ 删除封闭尺寸

标注尺寸时，要避免形成封闭尺寸链。在主视图中，尺寸 50、38、12 形成了封闭尺寸链，如图 3-42（2）所示，因此应该删除尺寸 38。选中尺寸“38”，按键盘“Delete”键，删除选中的尺寸。

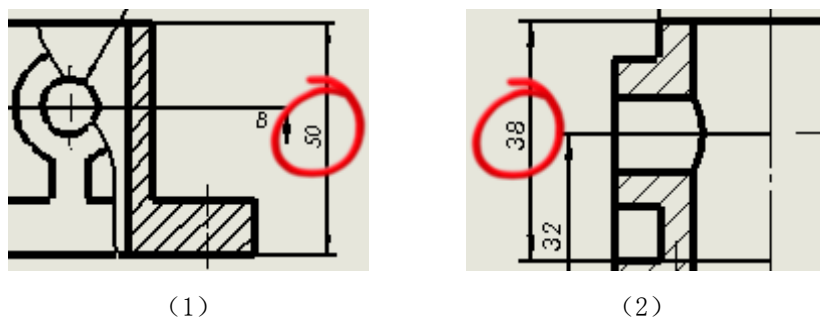


图 3-42 删除并添加新尺寸

◆ 修改其他尺寸

删除主视图中孔径尺寸“ $\Phi 12$ 完全贯穿”（如图 3-43（1）），在俯视图中标注孔径尺寸，结果如图 3-43（2）所示。

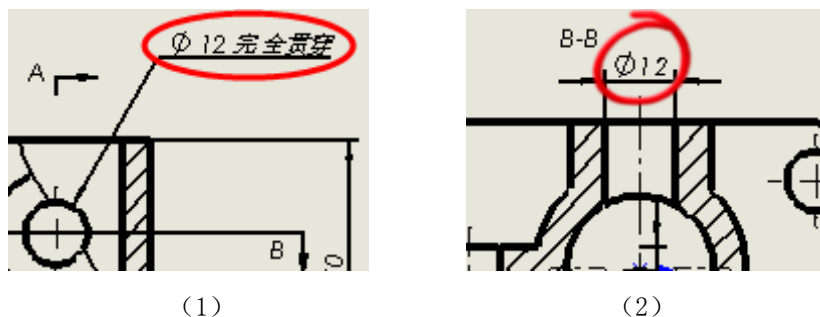


图 3-43 删除并标注尺寸

删除俯视图中孔径尺寸“4x $\Phi 10$ 完全贯穿”，在主视图中标注孔径尺寸时，在左侧出现的“尺寸”对话框“标注尺寸文字”下，如图 3-44（1）所示，添加“4x”文本，标注尺寸，结果如图 3-44（2）所示。

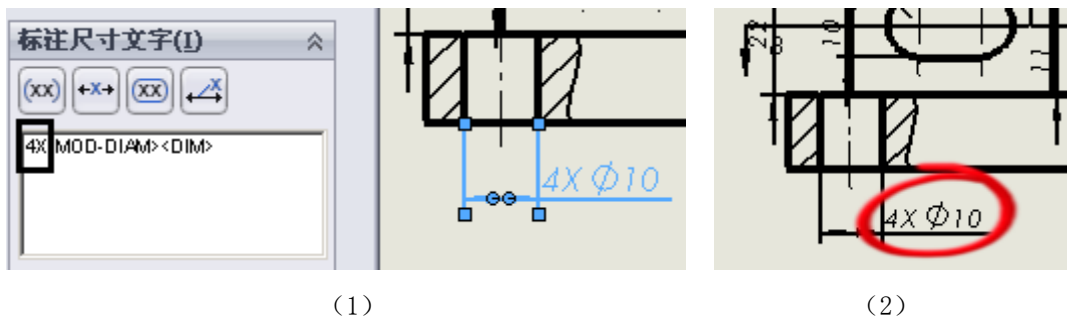


图 3-44 删除并标注尺寸

◆ 标注尺寸

观察各视图，大圆柱孔直径“ $\Phi 25$ ”并没有显示出来。在这里，我们采用标注的方法，添加直径尺寸。在左视图中标注直径尺寸，并修改线色为“黑色”，结果如图 3-45 所示。

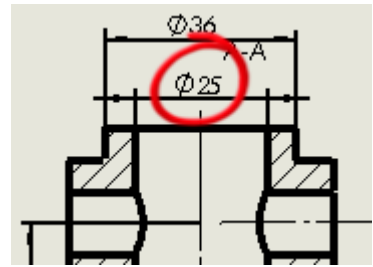


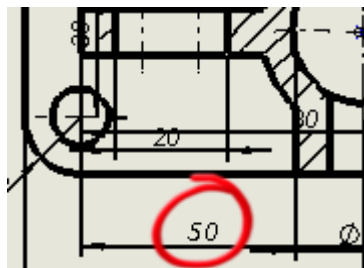
图 3-45 标注 $\Phi 25$ 孔径尺寸

3) 尺寸重新布局

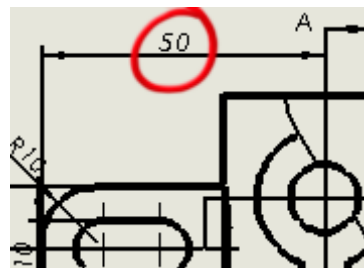
自动显示标注的尺寸，只保证尺寸的完全性，并不保证尺寸标注的清晰与合理性，需要手动修改，以保证尺寸标注的“完全、正确、清晰、合理”的要求。

在图纸中，鼠标左键选中尺寸直接移动鼠标就可移动尺寸，将尺寸放置到本视图合适位置。有些尺寸放置的不太合理，根据视图的需要，可将尺寸移动到其他视图相应位置。

例如：将俯视图中的尺寸“50”（如图 3-46（1）所示）移动到主视图中的操作方法：按住 Shift 键不放手，选中左视图中的尺寸 50，按住鼠标左键不放并移动鼠标到主视图中（视图边框内），松开左键，单击左侧“尺寸”对话框中的“”，可将尺寸移动到主视图中相应位置处，结果如图 3-46（2）所示。



(1)



(2)

图 3-46 移动俯视图中尺寸“50”到主视图

同样方法，调整个别尺寸，将其放置在合适的位置或其他视图中，结果如图 3-47 所示。

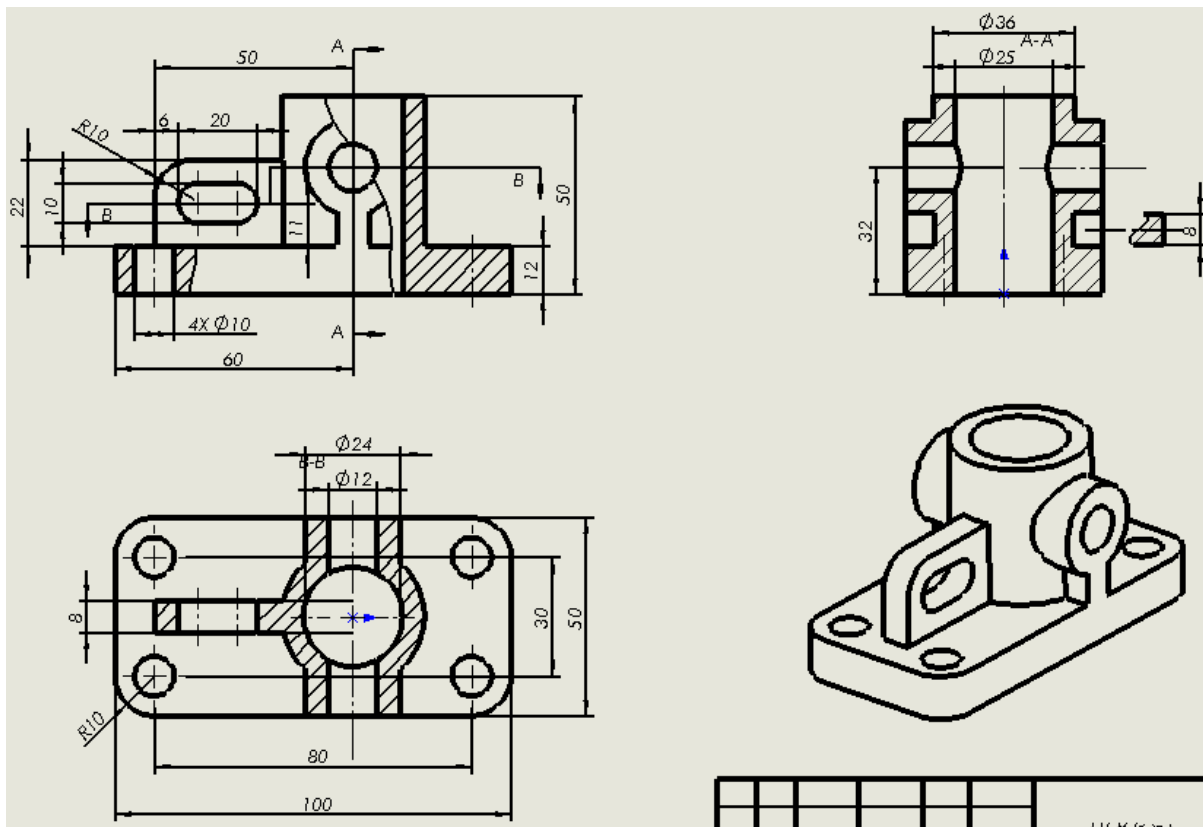


图 3-47 调整尺寸位置后的图纸

9. 整理图纸细节

工程图创建完成后,许多细节不规范,例如尺寸线、中心线的长度,尺寸箭头等,需要进行后续整理。

1) 调整视图标号和箭头位置

因基于主视图创建俯视阶梯剖视图时,还未显示模型尺寸,当显示模型尺寸后,如图 3-48 所示,视图标号和箭头可能与尺寸重叠在一起,需要调整位置。

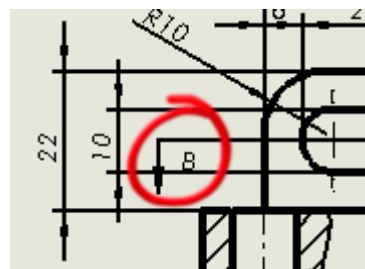


图 3-48 重叠显示

下面以“剖面视图 B-B”的视图标号和箭头为例,介绍操作步骤。

- (1) 首先将与视图标号和箭头重叠的尺寸“10”移开。
- (2) 单击视图标号,然后将鼠标放在剖切线与箭头线相交处的位置,如图 3-49 (1) 所示,光标右下角出现绿色的方块,按住鼠标左键不松手沿水平方向移动鼠标,则将视图标号和箭头一起移动,将其放在视图合适位置,从而调整剖切线的长度。
注意:移动剖切线的一段,可能会带动整条剖切线移动,应先调整一段,再调整剖切线其它部分的位置。
- (3) 箭头线太长和尺寸线交叉,不规范。如图 3-49 (2) 所示,选中箭头,将鼠标放在箭头尖处,光标右下角出现绿色的方块,移动箭头调整箭头线的长度。
- (4) 点击视图标号“B”直接将其移动到合适位置,结果如图 3-49 (3) 所示。

(5) 最后再对尺寸位置做相应的调整。

(6) 单击界面最上方标准工具栏中“重建模型”命令图标, 重建刷新视图, 结果如图 3-49(4) 所示。

(7) 俯视图中, 选中视图标号“B-B”, 调整其放置位置。

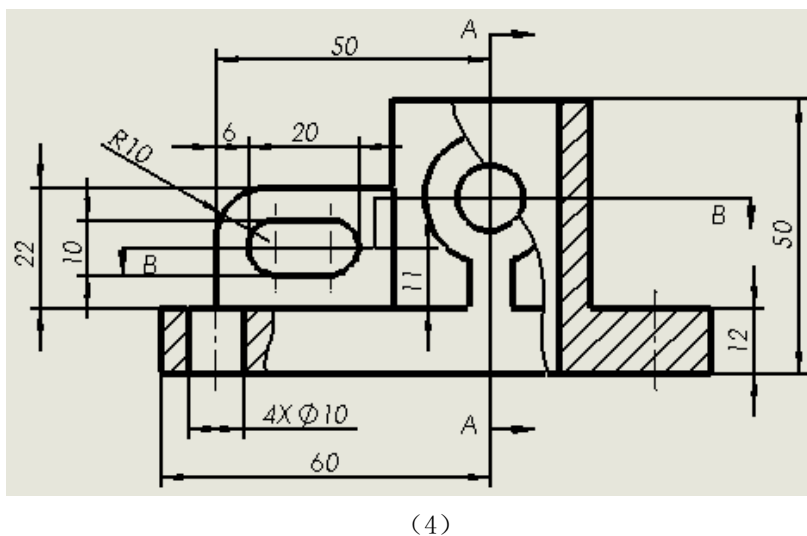
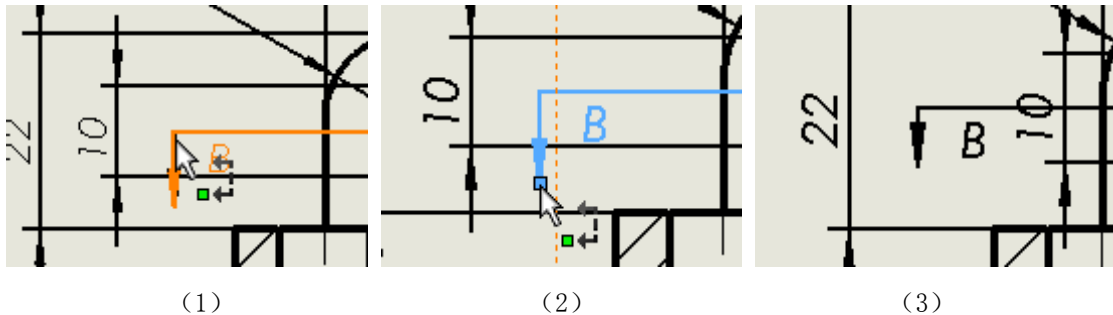


图 3-49 调整剖面视图 B-B 标号和箭头位置

同样方法, 调整“剖面视图 A-A”视图标号和箭头位置, 结果如图 3-50 所示。

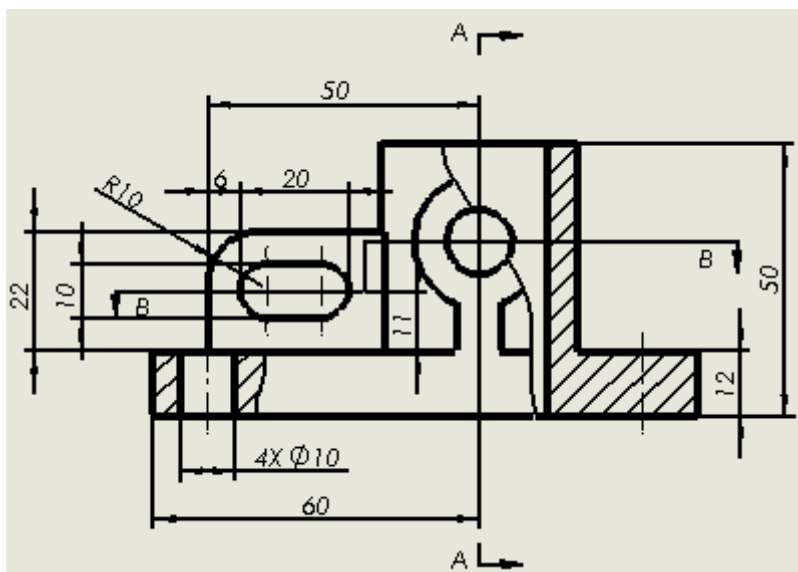


图 3-50 调整剖面视图 A-A 标号和箭头位置

2) 整理尺寸线和箭头样式

以主视图长圆孔长度尺寸“20”、吊耳端面与圆柱体中心间距尺寸“50”为例（如图 3-51 所示），介绍调整尺寸线、修改箭头样式和方向的操作步骤。

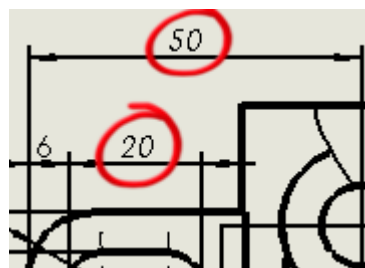


图 3-51 以尺寸“20”和“50”为例

◆ 修改尺寸线的长度

单击尺寸“50”，尺寸和尺寸线亮显，并且在尺寸线两端出现蓝色方框，如图 3-52（1）所示，鼠标选中方框并直接拖动方框，将端点放在合适位置处，结果如图 3-52（2）所示。

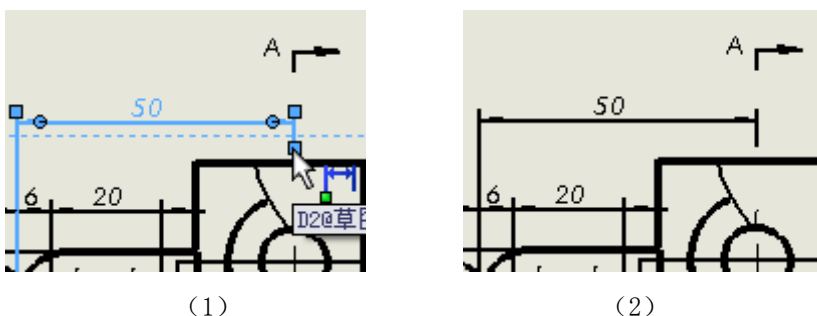


图 3-52 修改尺寸线长度

◆ 修改尺寸箭头方向

单击尺寸“20”，尺寸亮显，每个箭头端部显示圆形实心点，如图 3-53（1）所示，单击圆形实心点，可使箭头反向，结果如图 3-53（2）所示。

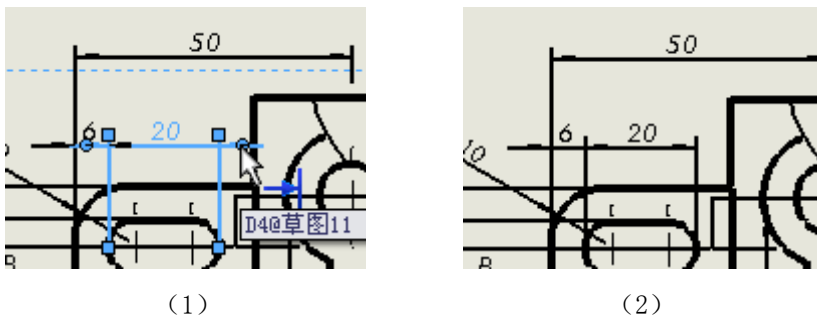


图 3-53 修改尺寸箭头方向

以上述的方法，整理需要调整的尺寸线和箭头样式，结果如图 3-54 所示。

3) 删除多余的中心线

4) 调整中心线长度

调整完图纸尺寸、中心线等细节后,结果如图 3-57 所示。

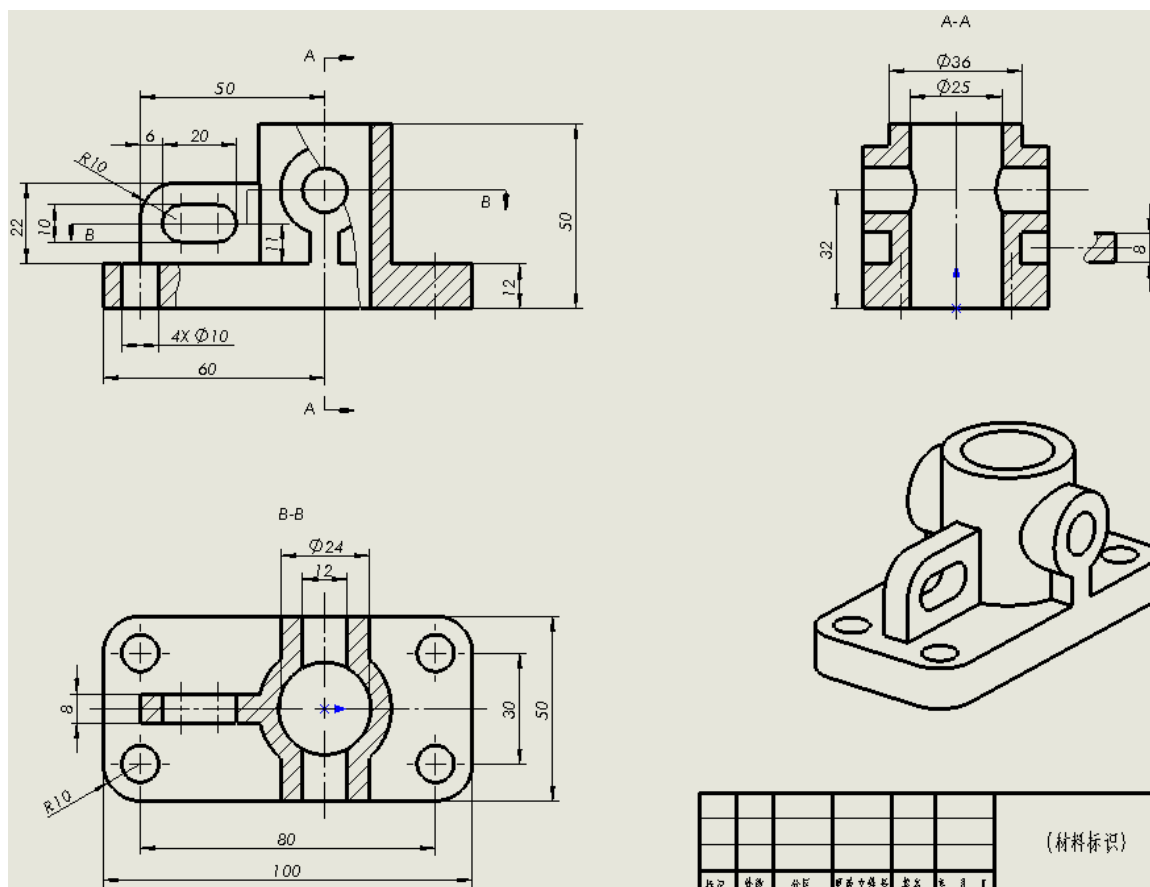


图 3-57 调整细节后的图纸

10. 填写标题栏

在界面左侧管理器窗口中,如图 3-58 所示,单击“A3(H)”,右键菜单中单击“编辑图纸格式”命令,系统自动转换到编辑图纸状态。

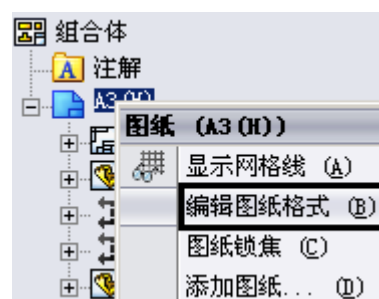


图 3-58 编辑图纸格式命令

参照图 3-59,使用“注解”命令标签中的“注释”命令,在标题栏中填写图纸及个人等信息,并将个别文本大小调整为“5mm”。注意,在标题栏中,括号内的内容是需要根据实际情况添加的内容。另外可根据老师具体要求,在标题栏中添加相应内容。

						HT150			清华大学				
									阶段标识		重量	比例	组合体
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日								
设计	张三	2013-07-28	标准化	王五	2013-07-28					20130728			
审核	李四	2013-07-28											
工艺			批准			共 1 张 第 1 张							

图 3-59 在标题栏中填写图纸等信息

完成标题栏后，单击图形区域右上角处的“退出图纸编辑”命令 ，退出图纸编辑状态，完成标题栏的书写。

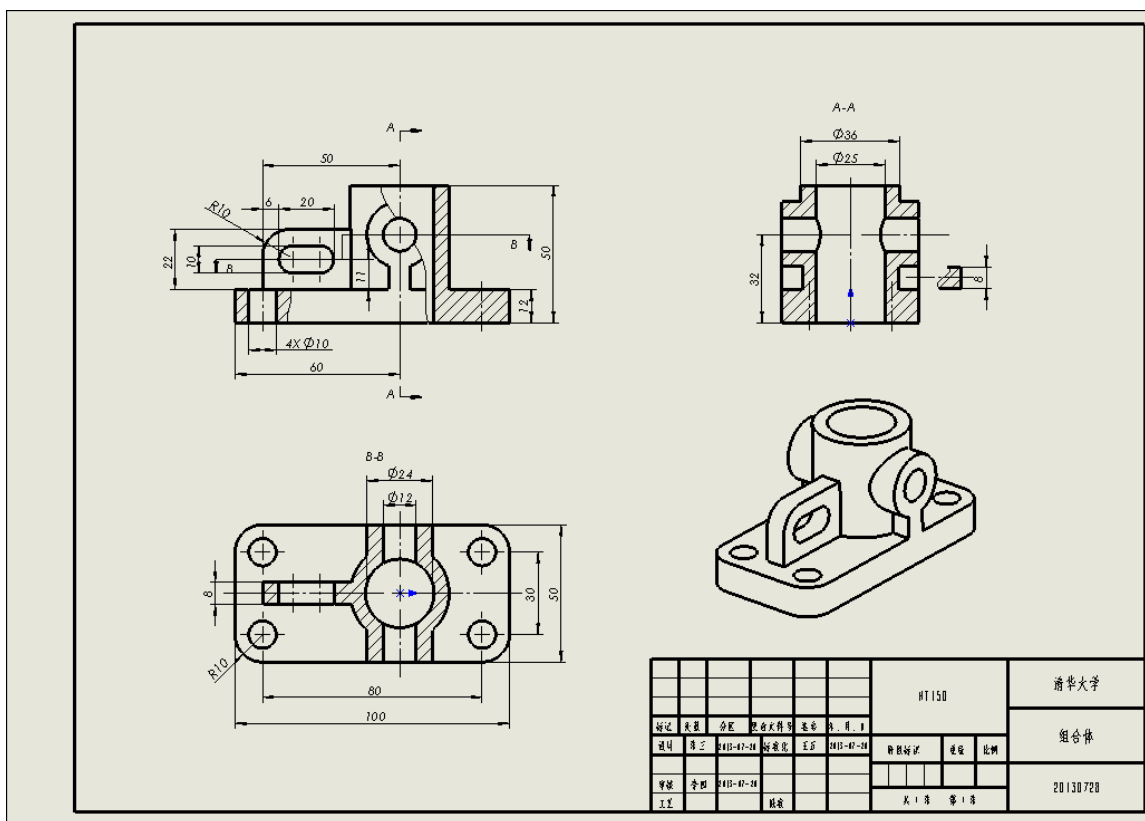
到此，完成工程图的创建，结果如图 3-60 所示。

图 3-60 (1) 为完成的工程图。

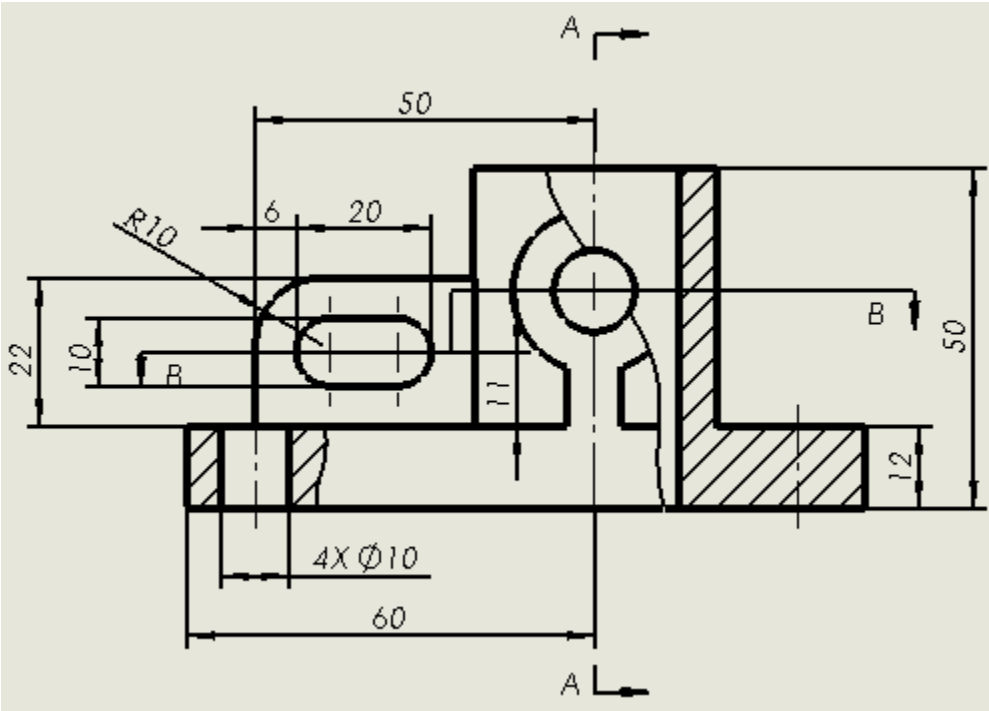
图 3-60 (2) 为创建的主视图。

图 3-60 (3) 为创建的俯视图。

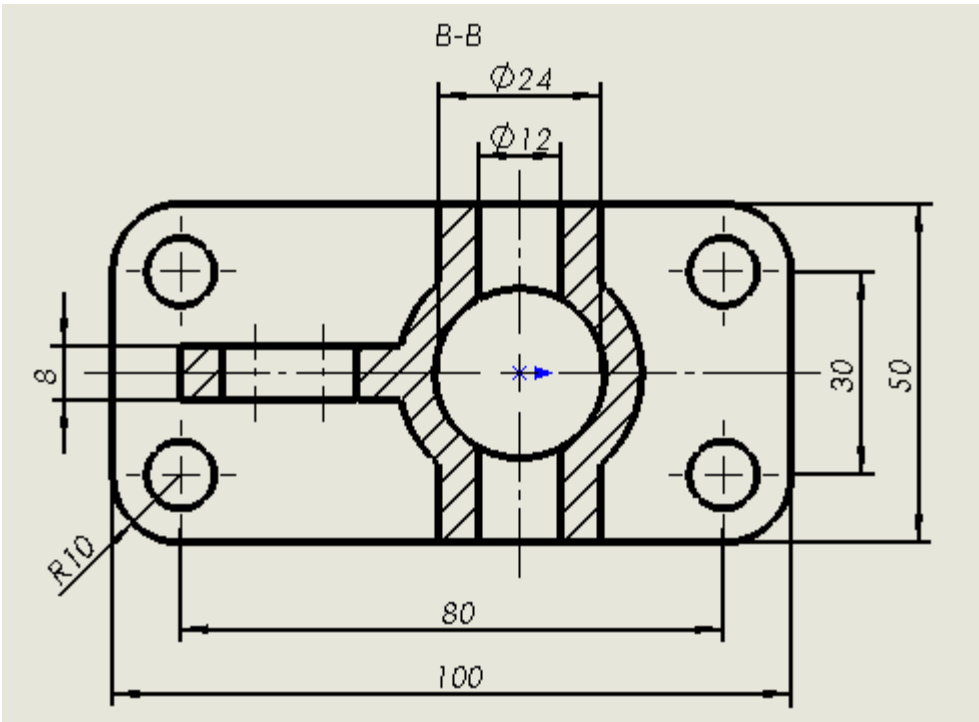
图 3-60 (4) 为创建的左视图。



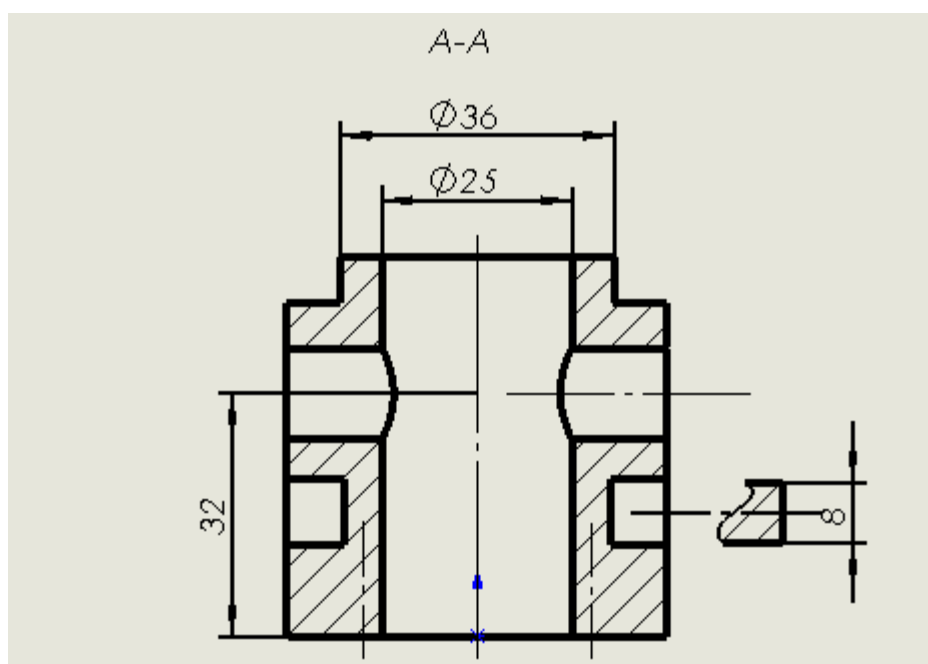
(1)



(2)



(3)



(4)

图 3-60 完成的工程图

保存文件。

第三部分 Solidworks 2012 装配

实验四：Solidworks 2012 装配

（平口钳模型）

一、 实验目的

通过本次实验使学生了解 Solidworks 2012 软件装配的基本操作及常用命令，并结合具体实例使学生熟练掌握运用各种约束配合装配零部件，体会 3D 参数化虚拟装配技术的应用。

二、 实验要求

根据平口钳模型零件之间的配合关系，进行装配，创建平口钳装配体模型，结果如图 4-1 所示

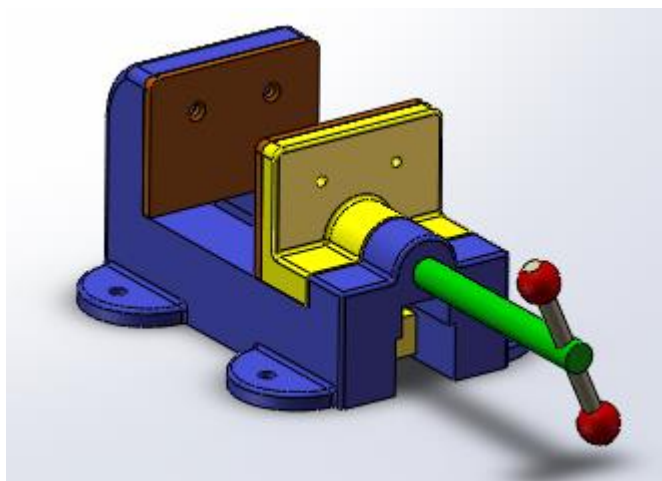


图 4-1 平口钳装配体模型

三、 实验前准备工作

（一） 装配约束配合定义

在 Solidworks 软件中，对零部件进行装配操作简单快捷。首先确定各零部件之间的相互配合关系，然后选择相应对象，软件将根据选择的对象自行推断约束类型并添加约束配合。例如，选择两个平面，系统自动推断为“重合”；选择一个平面和一个曲面，系统自动推断为“相切”等等。若符合设计要求，可接受推断配合，也可手工进行修改配合类型，最终完成配合。这样，将零部件依次装配到组件中，最终完成装配体的创建。

配合主要分为三大类：标准配合、高级配合和机械配合。标准配合主要定义几何（点、线、面）

之间的配合关系；高级配合主要是通过对称、根据路径等添加配合；机械配合主要是针对简单机构中构件之间的运动关系来设置运动副，例如齿轮、凸轮、螺旋等。一般的装配体主要采用标准配合来进行装配。

例如图 4-2 所示：单击“配合”命令图标后，分别选择两个零件的平表面，系统根据参照推断可能的各种配合类型并推荐一个配合“重合”，显示在左侧“PropertyManager”中，同时弹出工具栏（工具栏中的配合与左侧“PropertyManager”下的配合相同），图形区根据推断配合更新显示进行预览。可单击“”或单击“标准配合”中“配合对齐”下的按钮“同向对齐”或“反向对齐”进行反转配合，或选取其它配合来修改配合类型。单击“确定”接受配合，或单击“撤销”撤销配合。

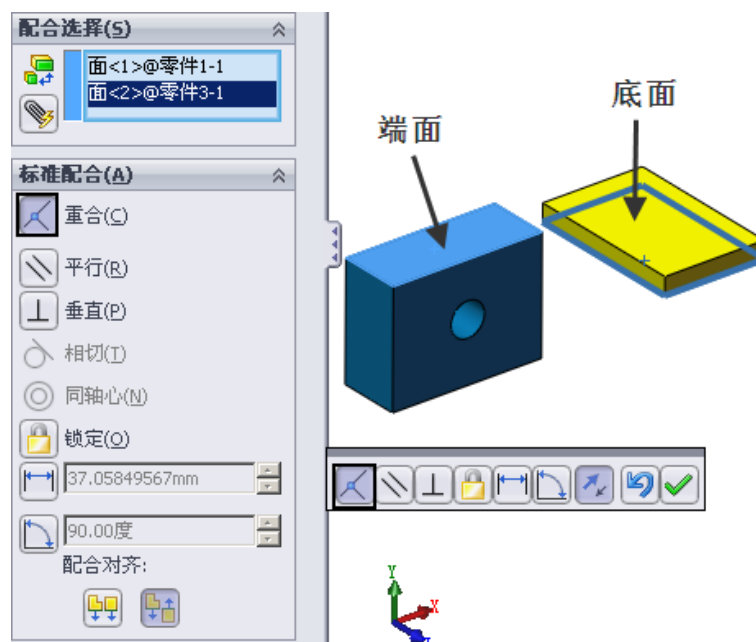


图 4-2 配合对话框

（二）常用的配合种类

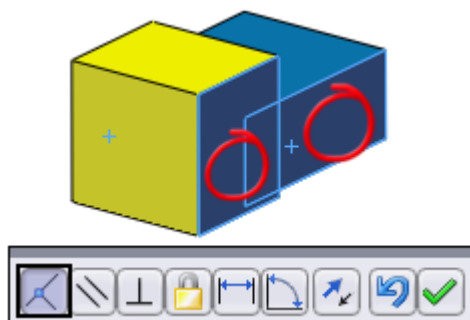
常用标准配合如图 4-3 所示。

注意：选择的对象不同，弹出的工具栏选项也有所不同。

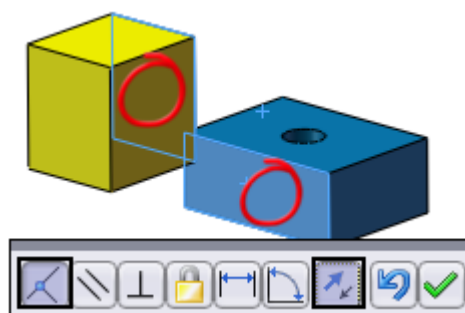


图 4-3 配合命令工具栏

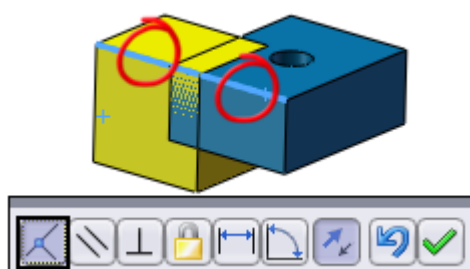
以下各图（图 4-4）所示：根据选择的不同对象，系统推断采用配合的各种实例，



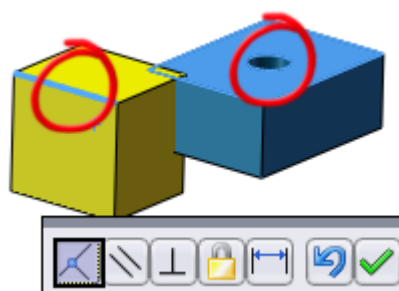
“同向对齐重合”



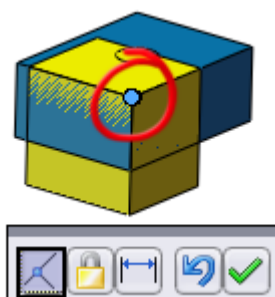
“反向对齐重合”



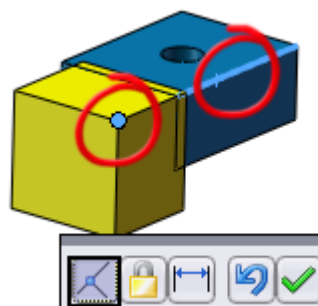
两直边线“重合”



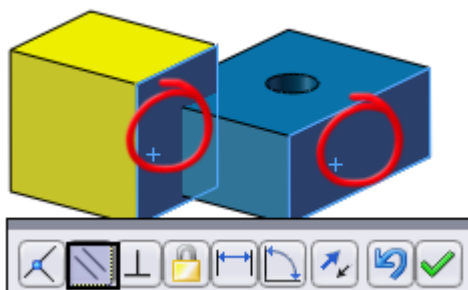
直边线与平面“重合”



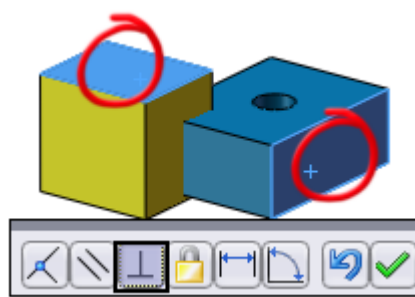
两点“重合”



点与线“重合”



两面“平行”



两面“垂直”

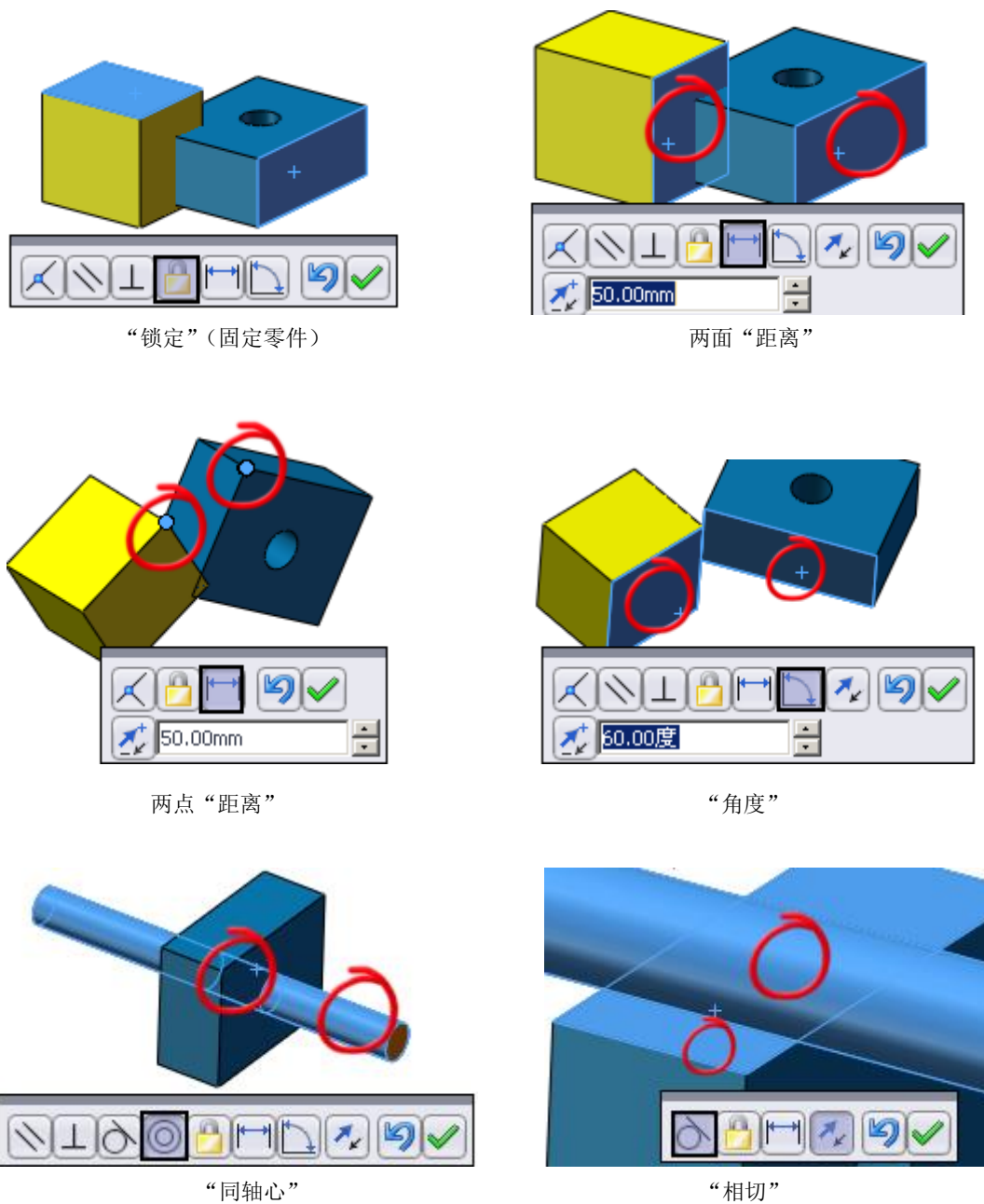


图 4-4 配合实例

（三） 拷贝平口钳模型

将“平口钳模型”文件夹拷贝到本机用户盘中。
文件夹中共包含 6 个零件，如图 4-5 所示：

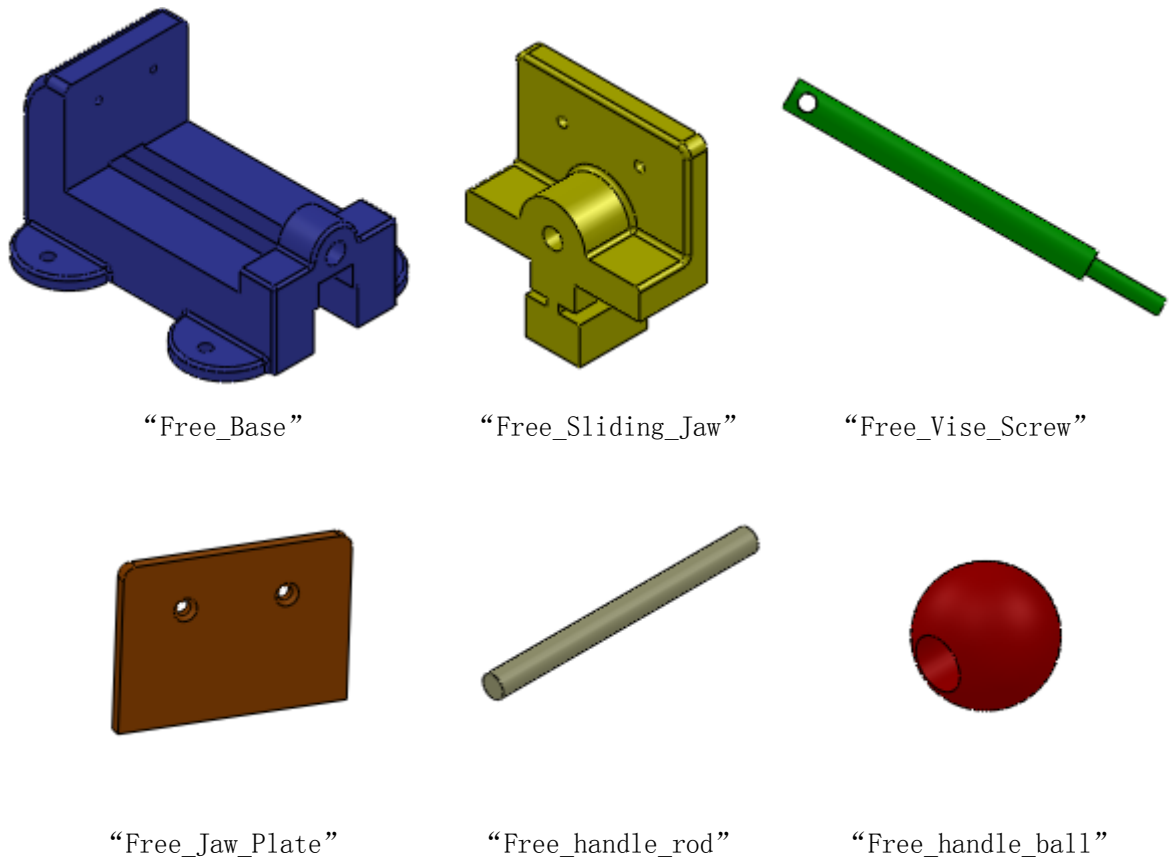


图 4-5 平口钳零件图

(四) 平口钳零件装配配合

- 零件“Free_Base”与“Free_Sliding_Jaw”之间：
如图 4-6 所示：两孔“同轴心”，两基准面“重合”

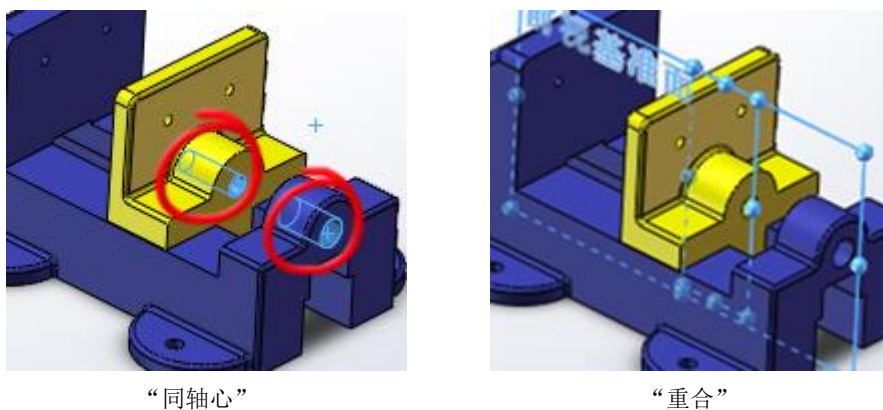


图 4-6 零件配合

- 零件“Free_Vise_Screw”
“Free_Vise_Screw”与“Free_Base”之间“螺旋”配合，如图 4-7 所示。
“Free_Vise_Screw”与“Free_Sliding_Jaw”之间端面“重合”，如图 4-8 所示。

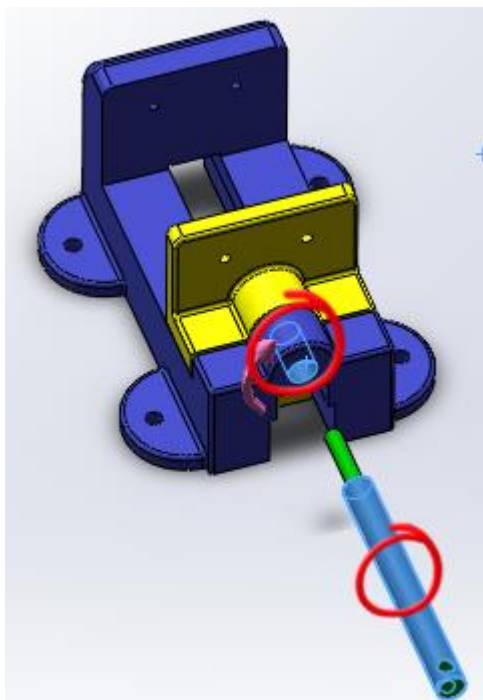


图 4-7 螺旋配合

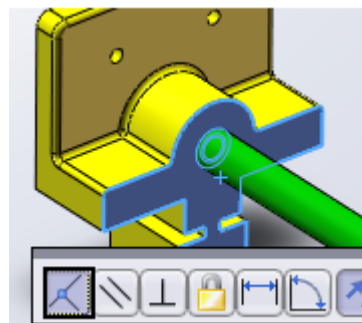
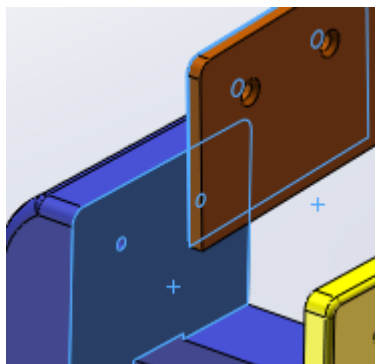
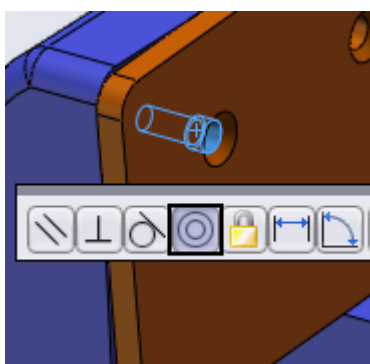


图 4-8 “重合”配合

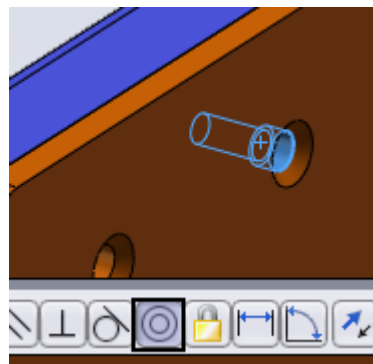
- 零件“Free_Jaw_Plate<1>”与“Free_Base”之间：
如图 4-9 所示：两端面“重合”，四孔两两“同轴心”



“反向重合”



“同轴心”



“同轴心”

图 4-9 零件配合

- 插入标准螺母与“Free_Sliding_Jaw”配合：
如图 4-10 所示。

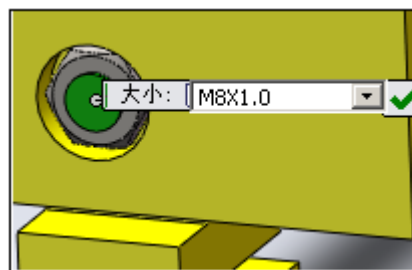


图 4-10 插入标准件“螺母”

- 零件“Free_Jaw_Plate<2>”与“Free_Sliding_Jaw”之间：
如图 4-11 所示：两端面“重合”，四孔两两“同轴心”

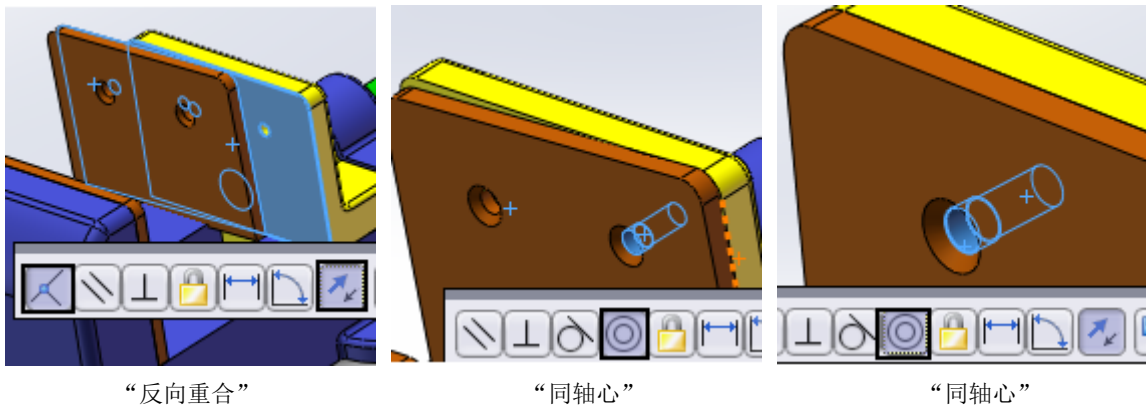


图 4-11 零件配合

- 零件 “Free_handle_rod” 与 “Free_Vise_Screw” 之间：
如图 4-12 所示：孔和轴之间 “同轴心”，两基准面 “重合”

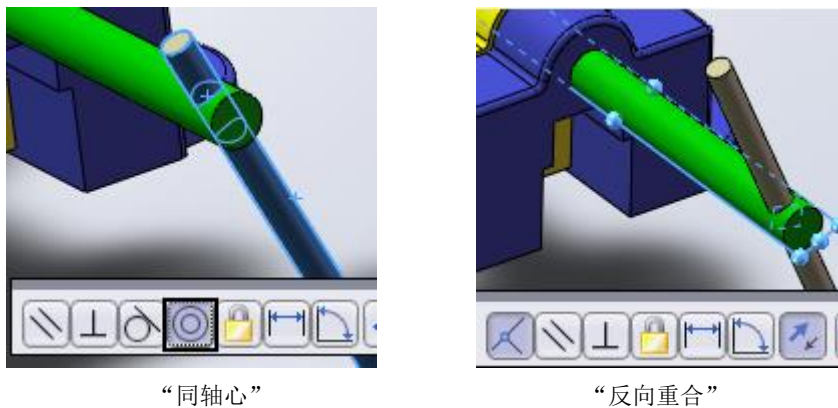


图 4-12 零件配合

- 两个零件 “Free_handle_ball” 与 “Free_handle_rod” 之间：
如图 4-13 所示：孔和轴之间 “同轴心”，球面与平端面 “相切”

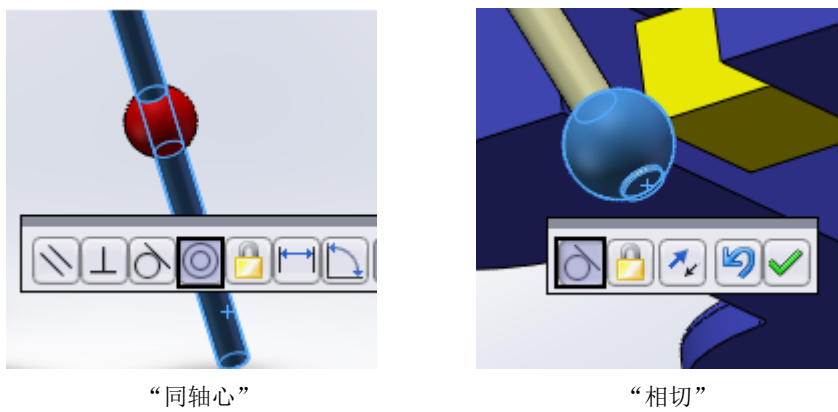


图 4-13 零件配合

四、 实验内容

(一) 新建文件

在界面最上方标准工具栏中单击“新建”命令图标, 出现“新建 Solidworks 文件”对话框 (如图 4-14 所示)。单击“装配体”图标并“确定”后, 系统自动进入三维装配环境, 界面左侧切换为“PropertyManager”, 结果如图 4-15 所示。



图 4-14 新建文件对话框

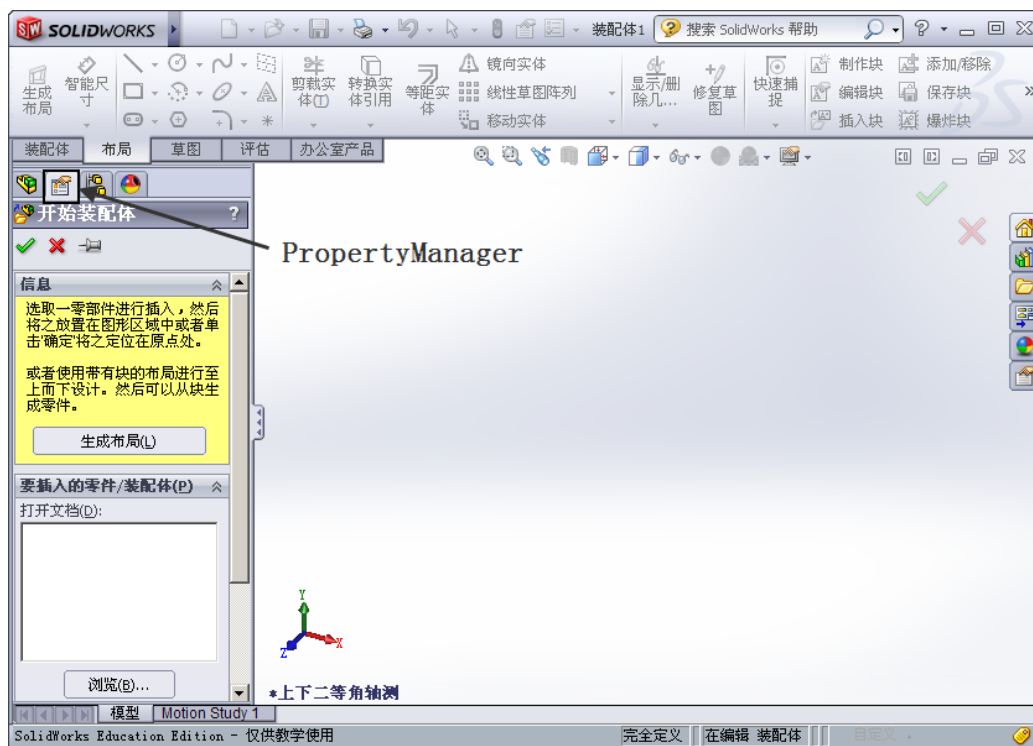


图 4-15 三维建模环境

(二) 创建装配体模型

在 Solidworks 软件中，可通过定义零部件上几何之间的相互配合，逐个将零部件装配到一起组成复杂装配体。下面以平口钳装配为例，介绍装配中配合约束的类型和操作方法。

1. 插入第一个零部件

软件自动将添加“固定”配合到第一个零部件。一般在装配时，选择底座、支架等固定不动的零部件作为第一个插入的零部件，然后参照第一个零部件装配其它零件。

1) 显示原点

在图形区域中，如果原点不可见，单击“视图”-“原点” (如图 4-16 所示)，显示原点。

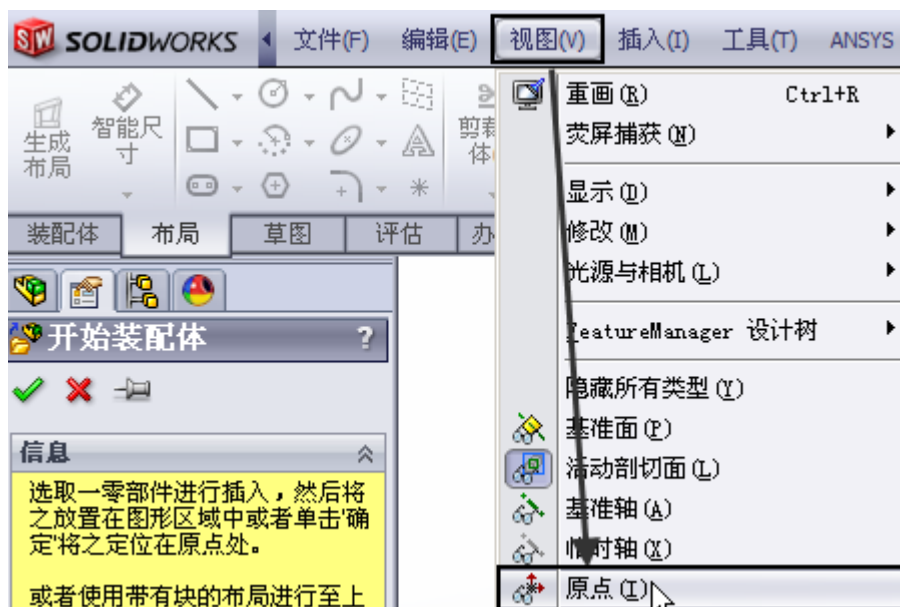
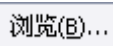


图 4-16 显示装配原点

2) 固定第一个零部件

在界面左侧管理器窗口中，单击“浏览”图标，在“打开”对话框中，如图 4-17 所示，查找“平口钳模型”文件夹中的“Free_Base”并单击“打开”。

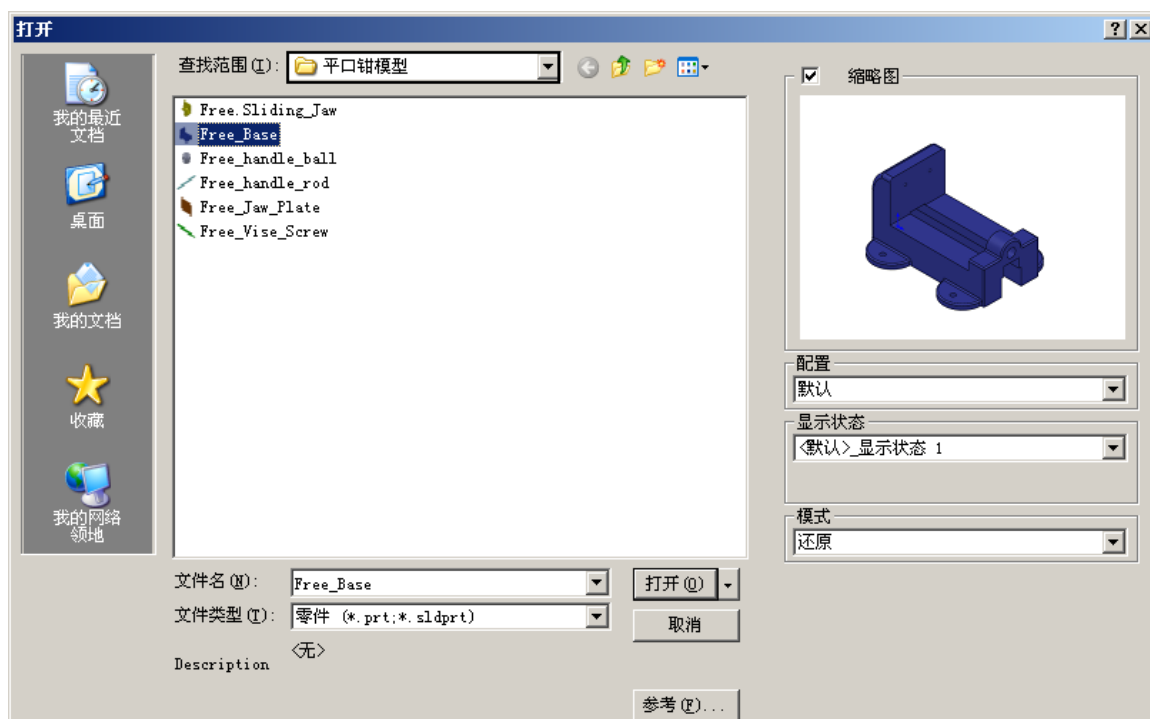


图 4-17 “打开”对话框

将光标移动到原点上，如图 4-18 所示，光标变为 ，表示推断到装配体原点。单击以放置零件。左侧设计树中，如图 4-19 所示，“Free_Base”名称前缀显示“固定”，代表零件原点与装配体原点重合，零件和装配体的基准面对齐。采用这种方法，可确定装配体的起始位置。

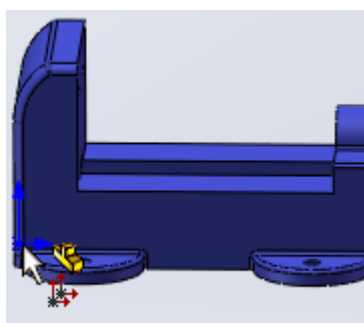


图 4-18 推理到原点



图 4-19 固定显示

注：

- 1) 在装配体中插入任何零部件时，都可采用推断装配体原点的方法固定零部件。
- 2) 对于插入的第一个零部件，如果不采用推断装配体原点的方法，在图形区域任意位置单击放置零部件，则固定零部件到当前位置。不建议采用这种方法。

再次单击“视图”-“原点” ，清除原点。

保存文件，名称为“平口钳装配体”。

2. 插入第二个零部件

1) 插入零件

单击界面上方命令管理器中的“插入零部件”命令图标



，在界面左侧“PropertyManager”中，单击“浏览”

图标

浏览(B)...

，在“打开”对话框中，选择打开零件

“Free_Sliding_Jaw”，在图形区域任意位置单击放置零件，大致位置如图 4-20 所示。

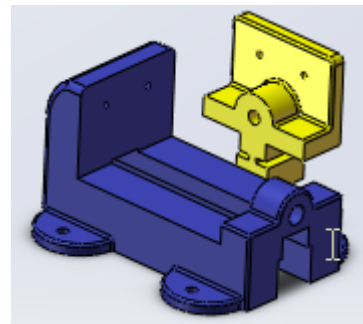


图 4-20 插入并放置零件

因零件“Free_Sliding_Jaw”插入到装配体中，尚未设置任何约束，为自由状态。在左侧设计树中，如图 4-21 所示，“Free_Sliding_Jaw”名称前缀显示“-”，代表零部件的位置欠约束，可移动和旋转零部件。可单击界面上方命令管理器中的“移动零部件”和“旋转零部件”命令图标（如图 4-22 所示）来进行操作，也可直接使用鼠标对零部件进行移动或旋转。



图 4-21 零件为未约束状态

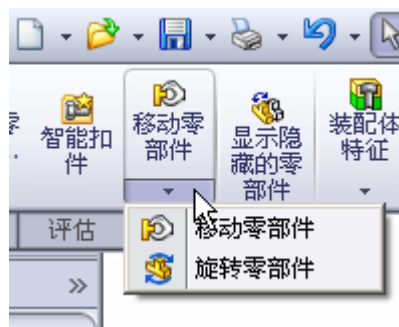
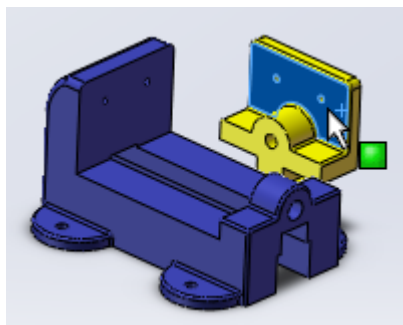


图 4-22 “移动零部件”命令

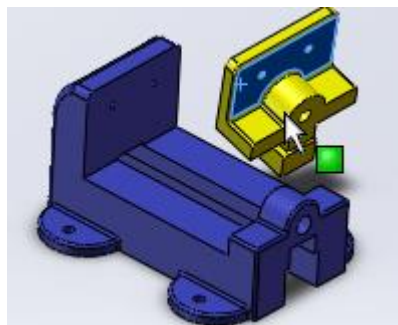
- 下面介绍通过鼠标移动或旋转单个零部件的操作方法：

若要移动零部件，如图 4-23 (1) 所示，按住左键选中零件并拖动鼠标平移零部件。

若要旋转零部件，如图 4-23 (2) 所示，按住右键选中零件并拖动鼠标旋转零部件。



(1)



(2)

图 4-23 移动或旋转零部件

2) 配合零件

● 添加“同轴心”配合

单击命令管理器中的“配合”命令图标 ，界面左侧“PropertyManager”下切换为“配合”选项框。

如图 4-24 所示，分别选择两零件的孔内侧圆弧面，在图形区域弹出工具栏。在 PropertyManager 和弹出的工具栏中已自动选择了“同轴心”配合，“配合实体”  处显示已选择的两圆弧面，图形区域中，模型移动两孔轴线对齐，结果如图 4-25 所示。

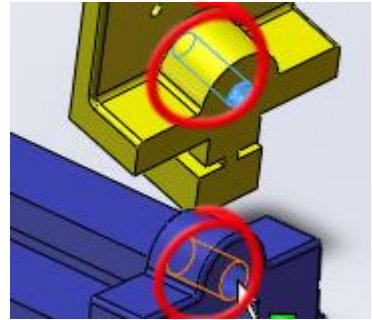


图 4-24 选取两孔内侧圆弧面

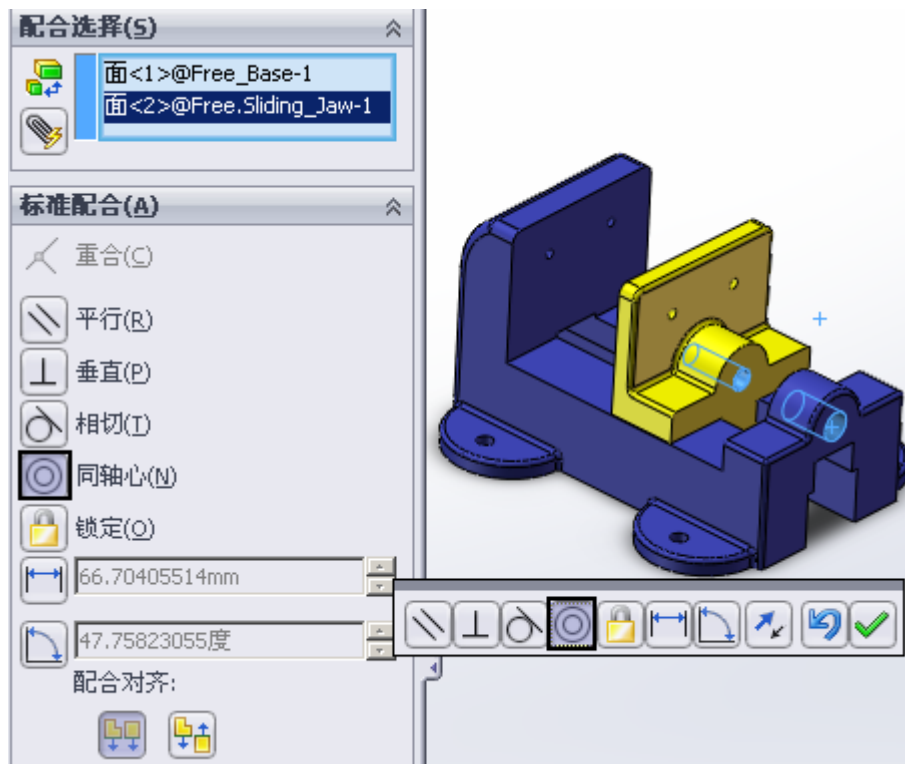


图 4-25 “同轴心”配合

注：

若需要翻转对齐，单击“工具栏”中的“反转配合对齐”图标 ，或在“标准配合”下“配合对齐”处，单击相应命令图标。



：反向对齐。

：同向对齐。

在工具栏中或“PropertyManager”中,单击“”,接受配合。该配合出现在“PropertyManager”中的“配合”下。此时,移动零件“Free_Sliding_Jaw”,仅能沿轴向移动或绕轴旋转。

● 添加“重合”配合

在图形区域左上角,如图 4-26 所示,展开“装配体”设计树,分别选取装配体的“前视基准面”和零件“Free_Sliding_Jaw”下的“右视基准面”,在 PropertyManager 和弹出的工具栏中已自动选择了“重合”配合(因选择了两个平面,系统默认为两平面重合)。在工具栏中或“PropertyManager”中,单击“”,接受配合。

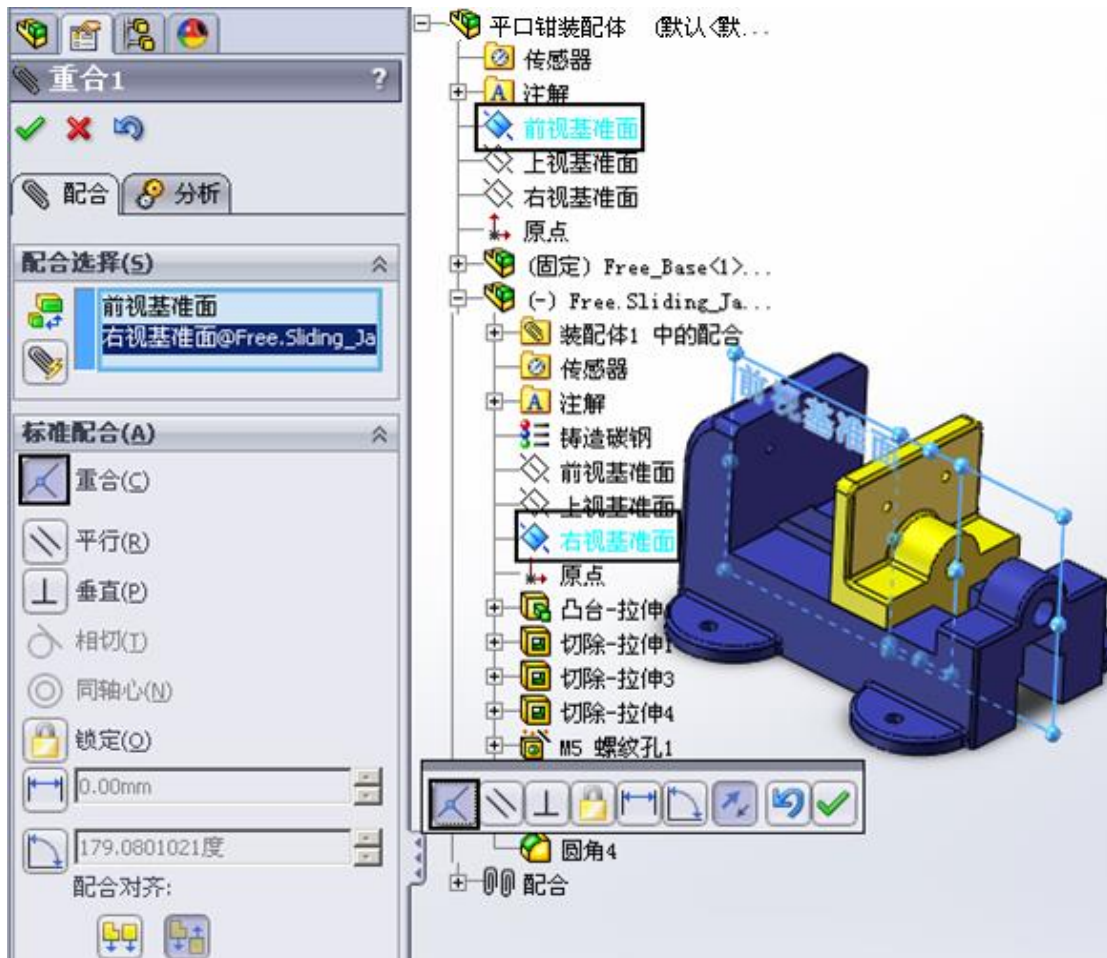


图 4-26 选取两基准平面添加“重合”配合

此时,“PropertyManager”仍为打开状态。如图 4-27 所示,依次单击图示表面(如图 4-27 (1)和图 4-27 (2)),在 PropertyManager 和弹出的工具栏中系统默认选择了“重合”配合(如图 4-27 (3))。单击“距离”图标(如图 4-27 (4)),在弹出的“输入框中”输入“2”(如图 4-27 (5)),零件“Free_Sliding_Jaw”沿着轴线移动到相应位置。通过定义距离配合,来设置零件“Free_Sliding_Jaw”的初始位置。

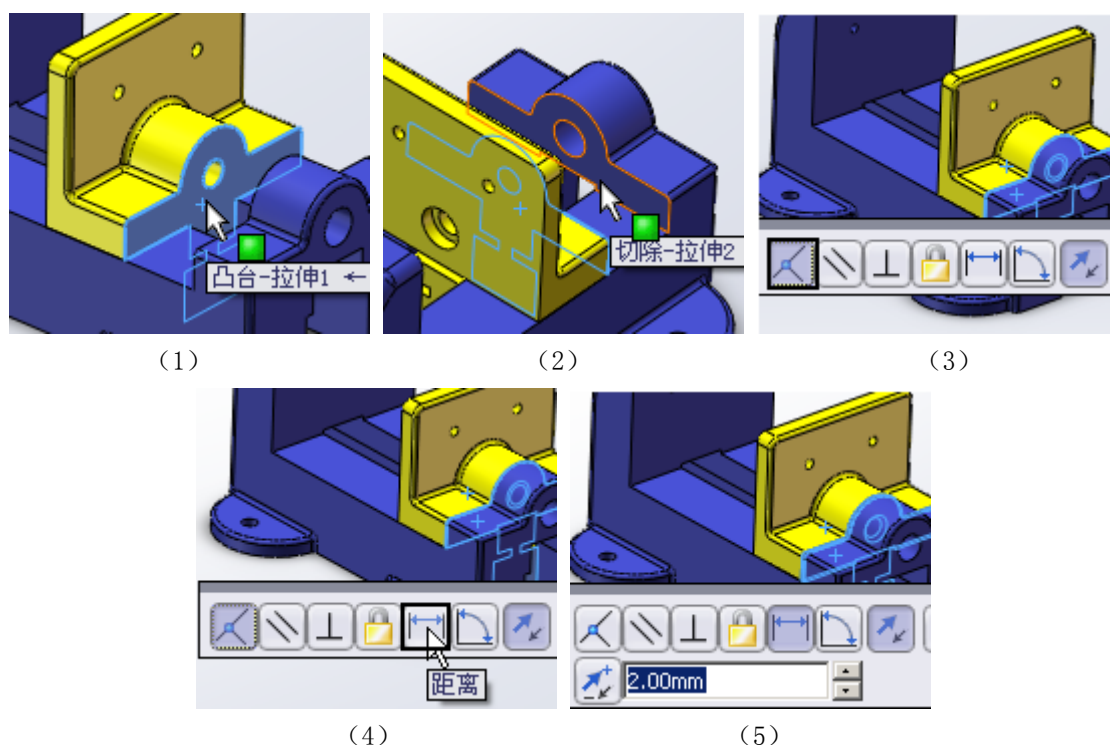


图 4-27 为平面添加“距离”配合

在工具栏中或“PropertyManager”中，点击“”两次，接受配合并关闭“PropertyManager”。此时，观察左侧设计树，如图 4-28 所示，因零件“Free_Sliding_Jaw”完全固定，但是名称前缀无“固定”。因为仅适用于原点对齐的方法才为“固定”。展开“配合”，包含所设置的三个配合。



图 4-28 零件在“PropertyManager”中的显示

3. 插入第三个零部件

1) 插入零件

单击界面上方命令管理器中的“插入零部件”命令图标

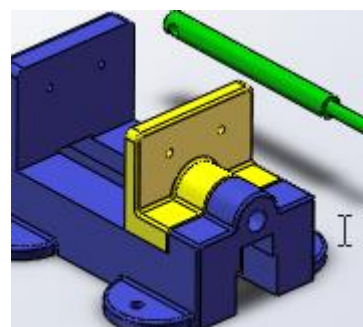


图 4-29 插入并放置零件



，界面左侧“PropertyManager”中，单击“浏览”图标 ，在“打开”对话框中，选择打开零件“Free_Vise_Screw”，在图形区域任意位置单击放置零件，大致位置如图 4-29 所示。

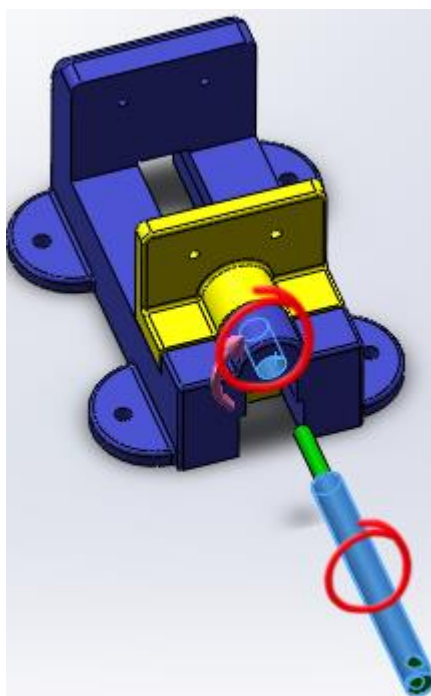
2) 配合零件

● 添加“螺旋”配合

单击命令管理器中的“配合”命令图标 ，界面左侧“PropertyManager”下切换为“配合”选项框。如图 4-30 (1) 所示，展开“机械配合”，从中单击“螺旋”，如图 4-30 (2) 所示，在图形区域分别选择“Free_Base”孔内侧表面和“Free_Vise_Screw”轴表面，如需要翻转，单击“配合对齐”下的  或  命令图标。



(1)



(2)



(3)

图 4-30 添加“螺旋”配合

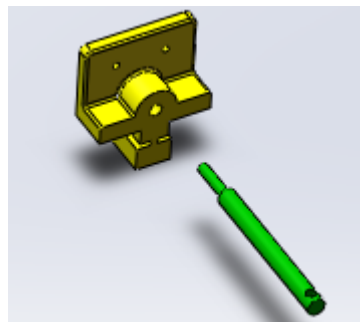
在“PropertyManager”下，如图 4-30 (3) 所示，设置螺旋参数为“距离/圈数”，数值为“1mm”。（注意，“反转”选项设置螺旋旋转“顺时针”或“逆时针”）。在模型中添加的“螺旋”配合以桃红色箭头显示。在“PropertyManager”中，双击“”，接受螺旋配合并关闭“PropertyManager”。

● 添加“重合”配合

为了便于选取几何对象，隐藏零件“Free_Base”。鼠标左键单击零件“Free_Base”，在弹出的快捷命令选项板中，单击“隐藏零部件”命令图标（如图 4-31 (1) 所示），隐藏零件，结果如图 4-31 (2) 所示。



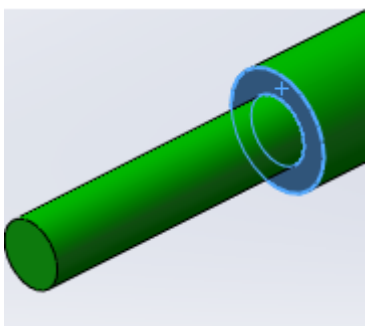
(1)



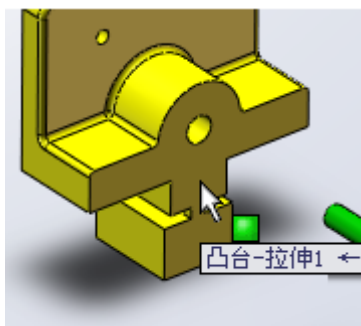
(2)

图 4-31 隐藏零件

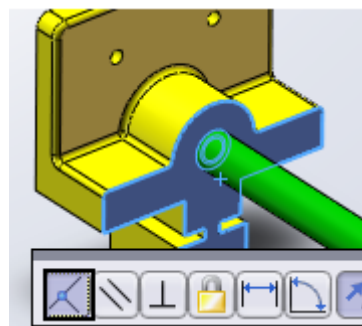
单击命令管理器中的“配合”命令图标 ，如图 4-32 (1) 和图 4-32 (2) 所示，图形区域分别选择两零件表面，采用默认的“重合”配合，“配合对齐”为反向对齐 。结果如图 4-32 (3) 所示。双击“”，接受配合并关闭“PropertyManager”。



(1)



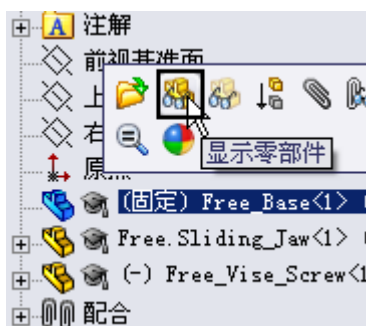
(2)



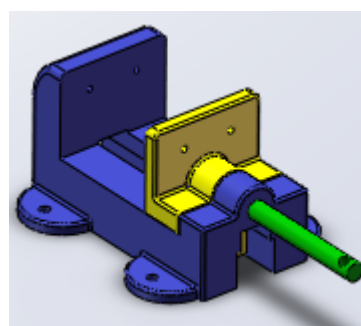
(3)

图 4-32 添加“重合”配合

在左侧设计树中，单击零件“Free_Base”名称，在弹出的快捷命令选项板中，单击“显示零部件”命令图标（如图 4-33 (1) 所示），显示零件，结果如图 4-33 (2) 所示。



(1)



(2)

图 4-33 显示零件

4. 插入标准件

为方便插入螺母，隐藏零件“Free_Base”。

单击界面右侧的“设计库”图标，如图 4-34 所示，展开“设计库”。

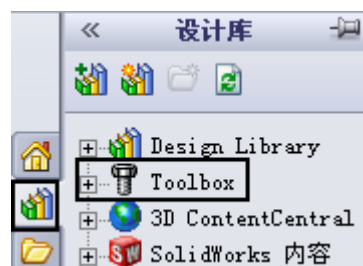


图 4-34 展开设计库

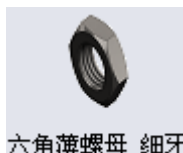
选择“Toolbox”下的“Gb”



— “螺母”



— “六角螺母”



六角薄螺母 细牙

“六角薄螺母” GB/T 6173-2000，直接将其拖到零件“Free_Sliding_Jaw”后端面孔处（如图 4-35（1）所示）位置，系统推断孔大小来智能插入螺母，同时弹出螺母大小对话框（如图 4-35（2）所示），单击 确认插入螺母。单击 退出。插入六角薄螺母结果如图 4-35（3）所示。



(1)



(2)



(3)

图 4-35 插入标准螺母

插入标准螺母后，显示零件“Free_Base”。

注：“ToolBox”是 solidworks 软件的一个插件，默认未加载。用户可以单击“工具”-“插件”，在弹出的“插件”对话框中，如图 4-36 所示勾选相应选项。“确定”后，即可立即加载“Solidworks ToolBox”和“Solidworks ToolBox Browser”插件。

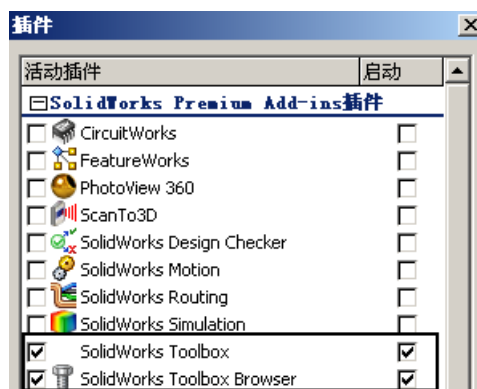


图 4-36 插入插件对话框

5. 插入多个零部件

1) 插入零件

单击界面上方命令管理器中的“插入零部件”命令图标 ，界面左侧“PropertyManager”中，如图 4-37 所示，单击“保持可见”命令图标 ，这样不必重新打开“PropertyManager”就可连续插入一个或多个零部件。

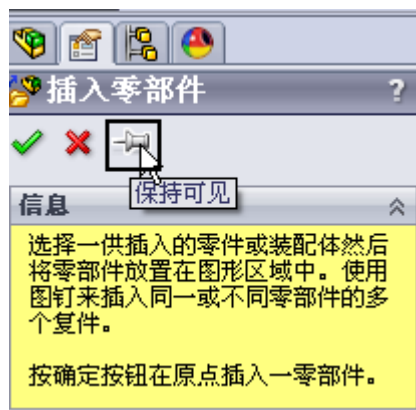


图 4-37 保持可见命令图标

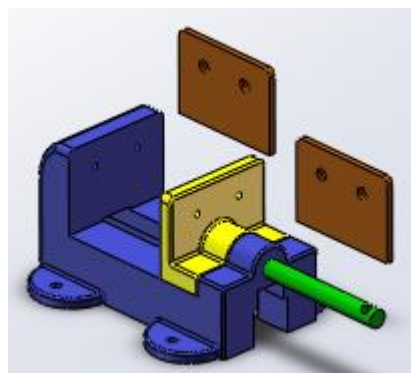
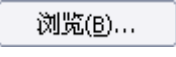
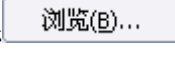


图 4-38 插入并放置零件

单击“浏览”图标 ，在“打开”对话框中，选择打开零件“Free_Jaw_Plate”，在图形区域任意位置单击放置零件。此时，“PropertyManager”保持可见，光标处显示零件，在图形区域任意位置单击再次放置零件，单击“”，关闭“PropertyManager”，大致位置如下图 4-38 所示。

注：在采用“保持可见”的情况下，“PropertyManager”始终处于打开状态。可重复插入相同的零部件，也可多次通过单击“浏览”图标 ，插入不同的零部件。

2) 配合零件

■ 定义“Free_Jaw_Plate<1>”与“Free_Base”之间配合：

- 如图 4-39 所示，定义两面“重合”，“配合对齐”为“反向对齐”。

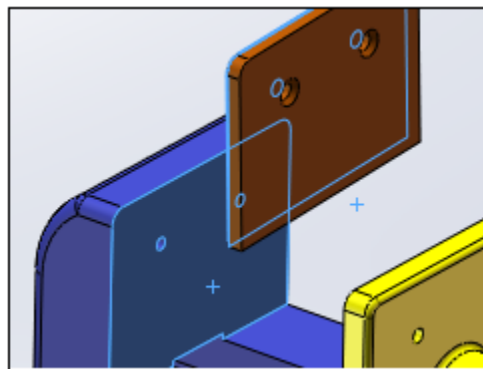
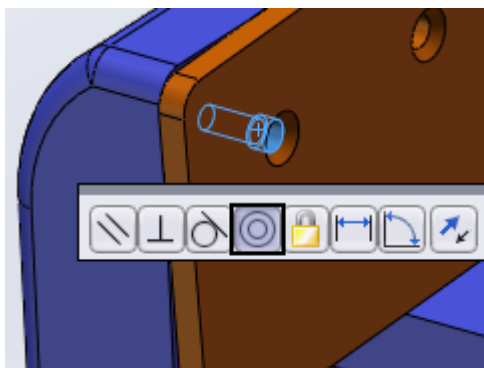
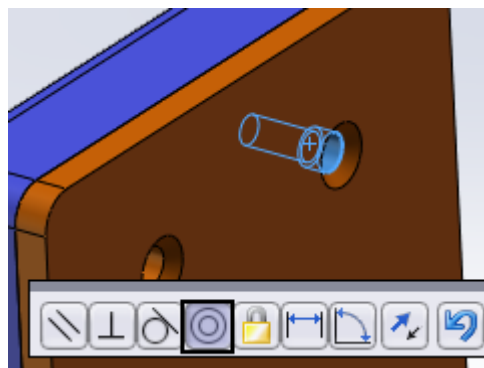


图 4-39 添加“重合”配合

- 如图 4-40 (1) 和图 4-40 (2) 所示, 分别定义两孔“同轴心”配合。



(1)



(2)

图 4-40 添加“同轴心”配合

■ 定义“Free_Jaw_Plate<2>”与“Free_Sliding_Jaw”之间配合:

- 如图 4-41 所示, 定义两面“重合”, “配合对齐”为“反向对齐”。

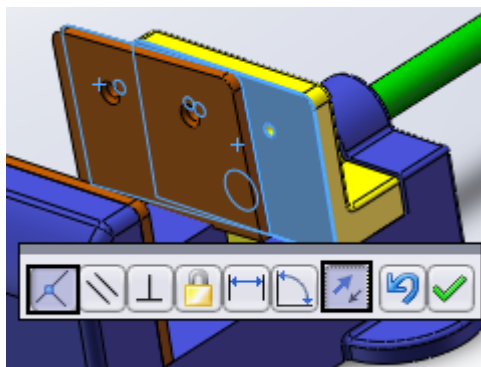
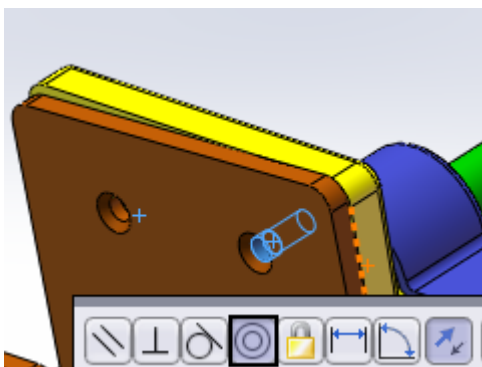
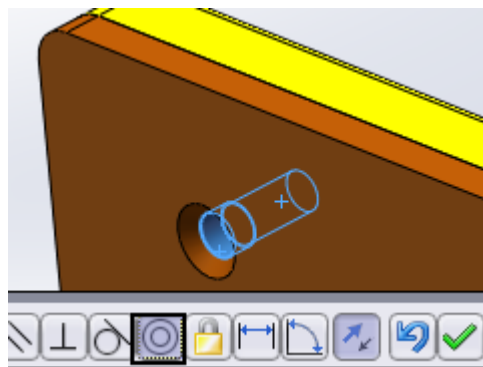


图 4-41 添加“重合”配合

- 如图 4-42 (1) 和图 4-42 (2) 所示, 分别定义两孔“同轴心”配合。



(1)



(2)

图 4-42 添加“同轴心”配合

添加配合, 结果如图 4-43 所示。

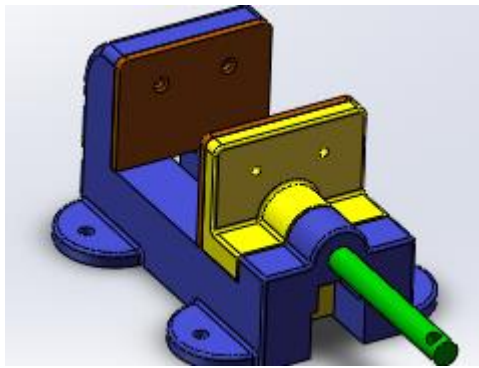


图 4-43 装配体模型

6. 插入多个零部件

1) 插入零件



单击界面上方命令管理器中的“插入零部件”命令图标，界面左侧“PropertyManager”

中，单击“保持可见”命令图标，分别插入零件“Free_handle_rod”和零件“Free_handle_ball”，结果如图 4-44 所示。因需要两个零件“Free_handle_ball”，按住键盘“Ctrl”不放，在图形区域，鼠标左键点中“Free_handle_ball”并移动鼠标，复制并放置零件“Free_handle_ball”，结果如图 4-45 所示。

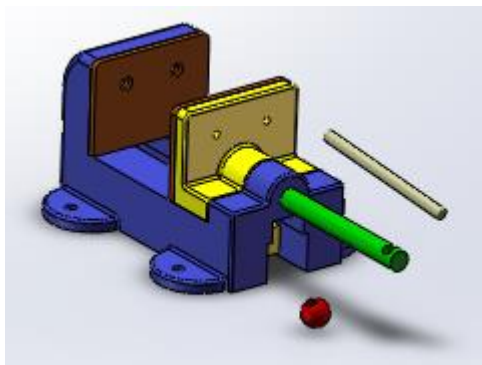


图 4-44 插入并放置零件

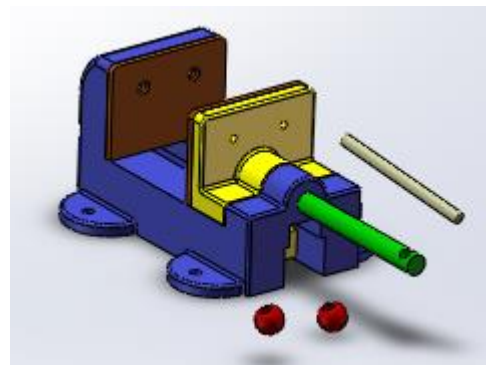


图 4-45 复制并放置零件

2) 配合零件

■ 定义“Free_handle_rod”与“Free_Vise_Screw”之间配合：

- 如图 4-46 所示，定义孔和轴之间的“同轴心”配合。
- 如图 4-47 所示，定义“Free_handle_rod”的“前视基准面”和“Free_Vise_Screw”的“前视基准面”两面“重合”配合。

提示：可展开图形区域左上角的“装配体”设计树，来选取零件中的基准面。

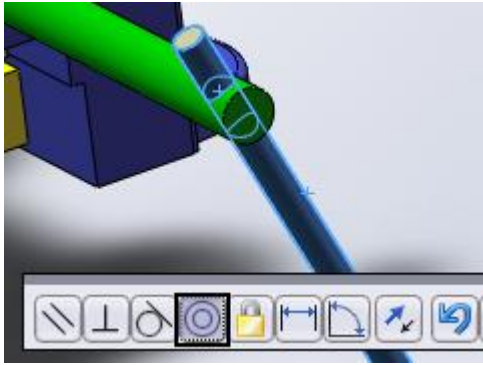


图 4-46 添加“同轴心”配合

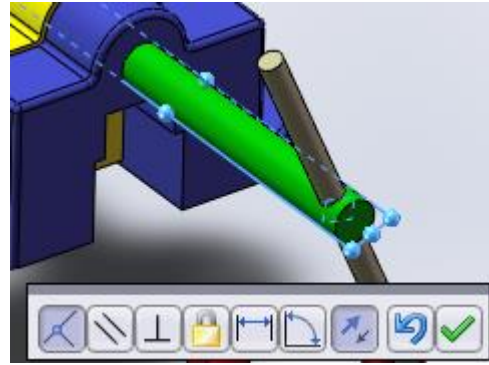


图 4-47 添加“重合”配合

■ 分别定义两个“Free_handle_ball”与“Free_handle_rod”之间配合：

- 如图 4-48 所示，定义孔和轴之间的“同轴心”配合。
- 如图 4-49 所示，定义“Free_handle_rod”平端面 and “Free_handle_ball”球面之间的“相切”配合。

注：

定义“Free_handle_rod”平端面和“Free_handle_ball”球面之间的“相切”配合时，选取球面时，注意选取靠近平端面一侧的半球面(即鼠标左键单击位置位于靠近平端面一侧的半球面上)；否则会出现“Free_handle_ball”装配在“Free_handle_rod”外侧的情况。

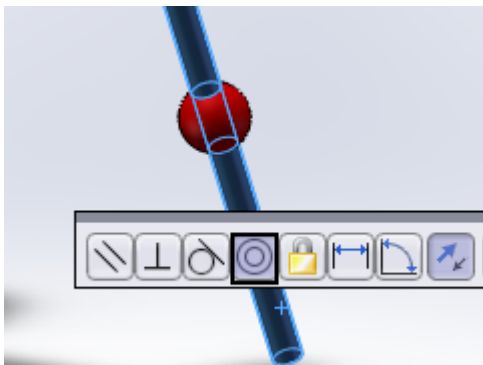


图 4-48 添加“同轴心”配合

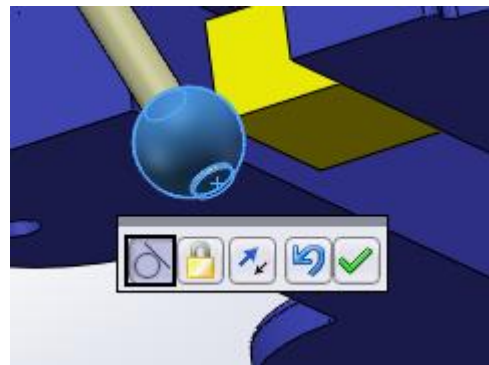


图 4-49 添加“相切”配合

到此，平口钳模型装配完成，装配体模型结果如图 4-50 所示。

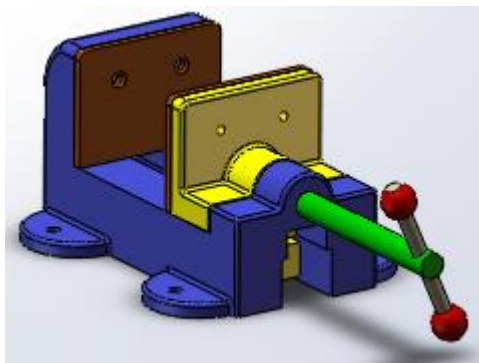


图 4-50 平口钳装配体模型

保存文件。

实验五：Solidworks 2012 运动动画实验

（平口钳装配体模型）

一、实验目的

通过本次实验使学生掌握 Solidworks 2012 软件创建装配体运动动画的基本操作及常用命令，结合具体装配体模型创建运动动画，并生成动画电影，体会在 3D 参数化虚拟装配环境中模拟运动仿真技术的应用。

二、实验要求

根据平口钳装配体（如图 5-1 所示）各零件之间的配合关系，创建平口钳装配体运动动画，添加视图效果，最终生成动画电影。

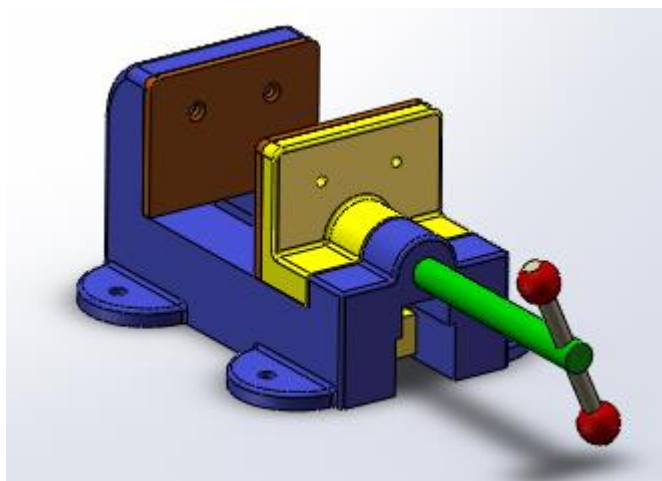


图 5-1 平口钳装配体模型

三、实验前准备工作

（一）关于运动算例

运动算例是装配体模型运动的图形模拟。运动算例不更改装配体模型或其属性，按照零部件之间设置的配合约束进行模拟动画。

在 Solidworks 软件中，运动算例包括三种模式：

- ◆ **动画：**使用动画来模拟装配体的运动。使用动画为不需要考虑到模型质量或引力的运动生

成演示性动画。在动画模式下，可添加马达来驱动装配体一个或多个零件的运动。

- ◆ **基本运动：**使用基本运动在装配体上模拟马达、弹簧、接触、以及引力产生的作用。基本运动在计算运动时考虑到质量。
- ◆ **运动分析：**仅在 SolidWorks Motion 插件中使用。可使用运动分析在装配体上精确模拟和分析运动单元的效果（包括力、弹簧、阻尼、以及摩擦）。运动分析使用计算能力强大的动力求解器，在计算中考虑到材料属性和质量及惯性。

（二） 拷贝平口钳装配模型

将“平口钳装配模型”文件夹（其中包括零件及装配体模型文件）拷贝到本机用户盘中。

四、 创建运动动画的一般过程

1. 打开软件，打开装配体模型。



2. 单击“新建运动算例”命令图标或打开系统默认提供的“运动算例 1”，进入“运动算例”环境。
3. 设置开始时间。
4. 移动时间栏到某时间处，为零部件放置键码点并定义零部件的位置或显示状态。进行“计算”后，零部件在设置的时间段内演示运动、位置及显示状态变化的过程。
5. 根据需要移动时间栏到不同时间处，放置更多键码点并定义零部件的位置或显示状态，并进行“计算”.
6. 在整个过程中，随时可添加视图效果。
7. 播放运动动画并生成动画电影。

五、 实验内容

（一） 打开装配体模型

在界面最上方标准工具栏中单击“打开”命令图标，打开“平口钳装配体”模型文件，结果如图 5-2 所示。

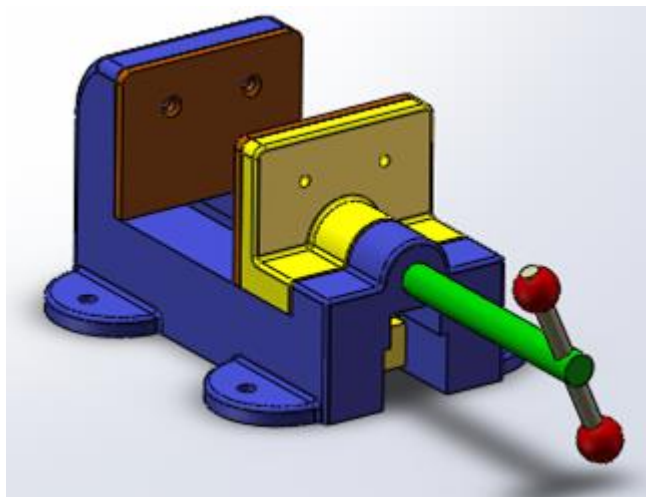


图 5-2 平口钳装配体模型

(二) 进入运动算例环境

在 Solidworks 界面左下方, 如图 5-3 所示, 系统已默认提供了“运动算例 1”。单击“运动算例 1”图标, 进入运动算例环境, 结果如图 5-4 所示。

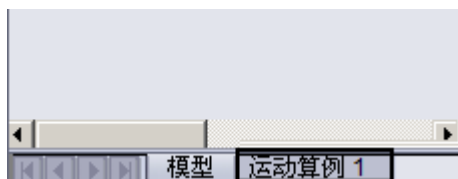


图 5-3 系统默认提供“运动算例 1”

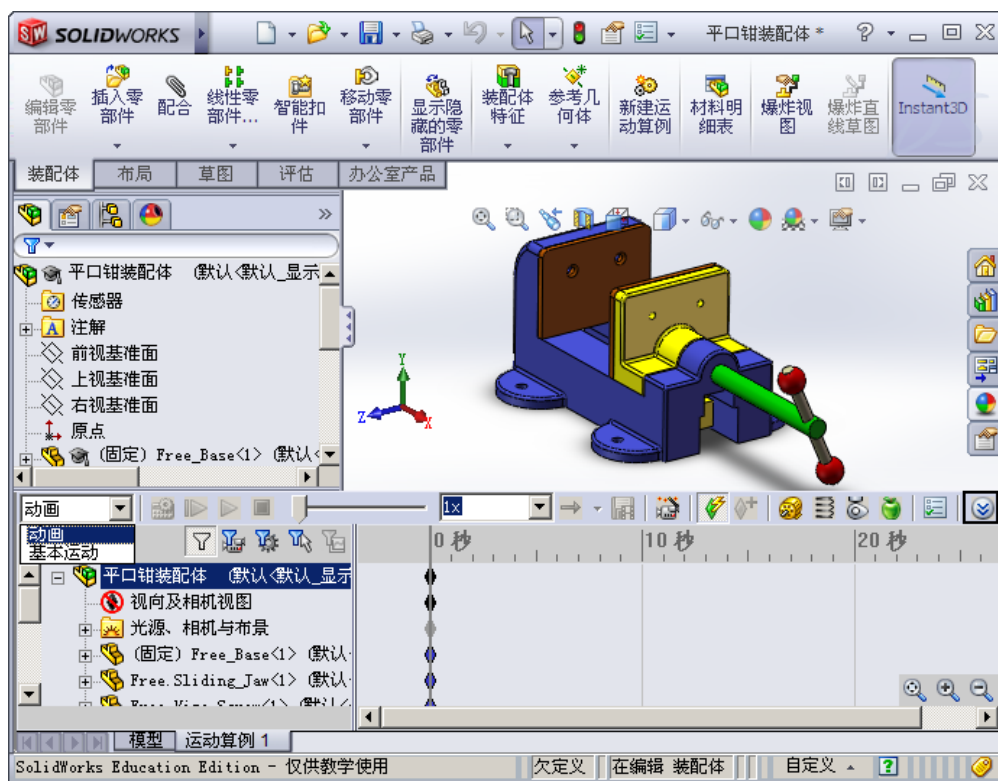


图 5-4 运动算例环境

注：可以直接打开“运动算例 1”来创建运动动画；也可通过单击界面上方命令管理器中的“新建

运动算例”命令图标 ，新建运动算例，创建多种运动动画。

运动算例环境左侧为模型设计树，右侧为带有关键点和时间栏的时间线。通过运动算例环境右上角的按钮  可展开和折叠运动算例环境。

在运动算例环境左上角处，设置运动算例模式为“动画”。

（三） 压缩配合

因装配平口钳模型时，在零件“Free_Sliding_Jaw”端面与“Free_Base”端面（如图 5-5 所示）之间添加间距为“2mm”的“距离”配合，此配合是为了设置零件运动的起始位置，在创建动画前，应压缩此配合，平口钳装配体才能运动。

在运动算例环境左侧模型设计树最下方，展开“配合”，如图 5-6 所示，选择配合“距离 1”，右键菜单中单击“压缩”，则压缩配合。压缩配合“距离 1”后，名称前缀图标显示为灰色。

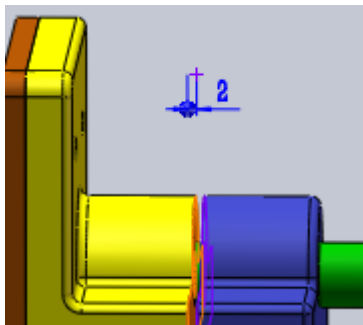


图 5-5 “距离”配合

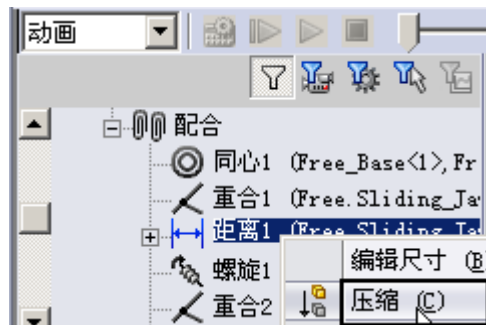


图 5-6 压缩配合

（四） 设置运动算例

1. 缩短时间线显示范围

在运动算例环境右下方，如图 5-7 所示，可通过“缩放”工具图标  和 ，来调整时间线显示大约范围。将时间线显示范围调整为大约 15 秒，结果如图 5-8 所示。

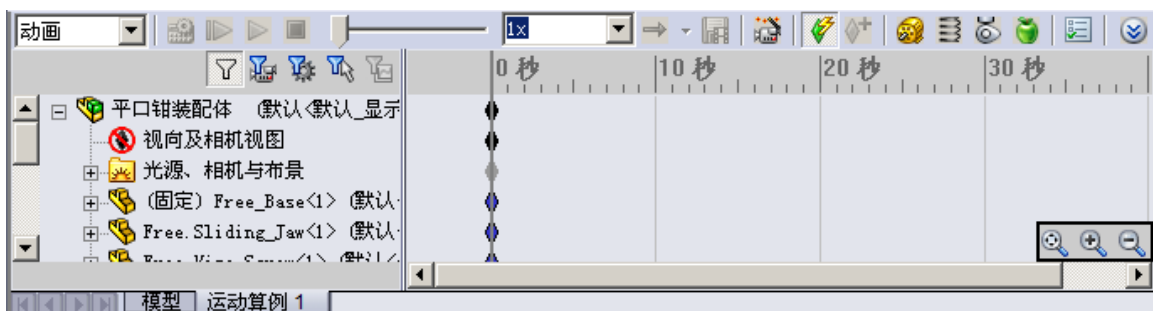


图 5-7 缩放时间线工具图标

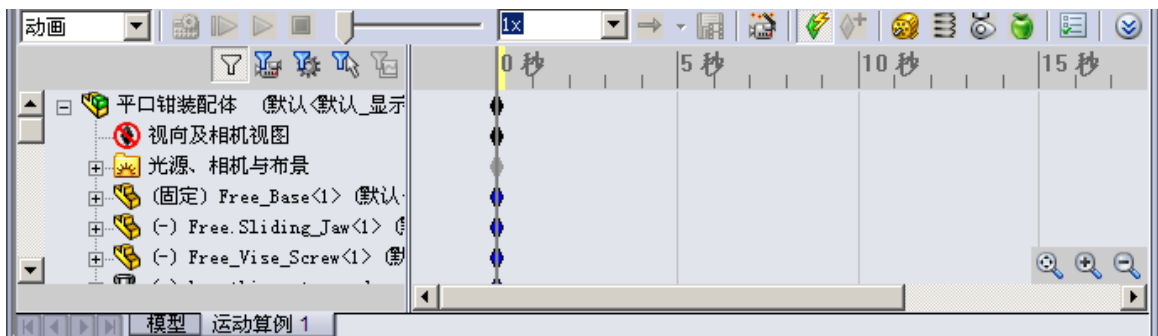


图 5-8 缩放时间线显示为 15 秒

2. 设置开始位置

如图 5-9 所示，将时间栏移至 0 秒，为动画指定模型的初始开始位置。

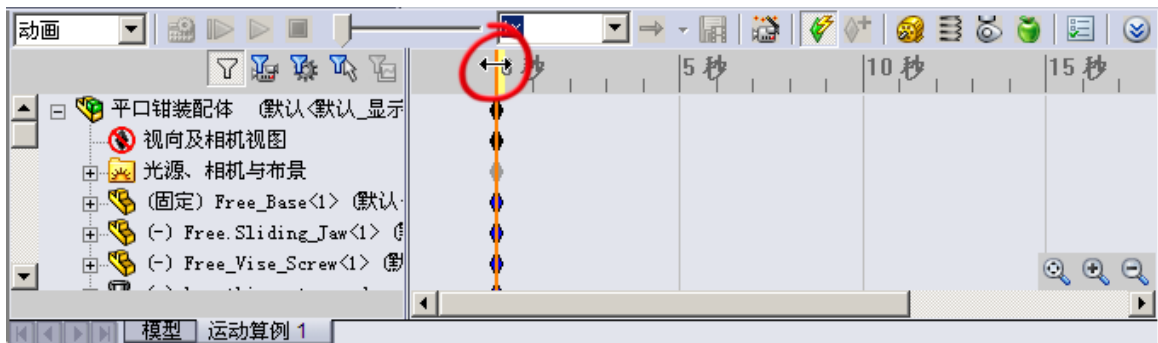


图 5-9 设置开始位置

3. 拖动时间栏到 5 秒

将时间栏拖动到 5 秒处，结果如图 5-10 所示。

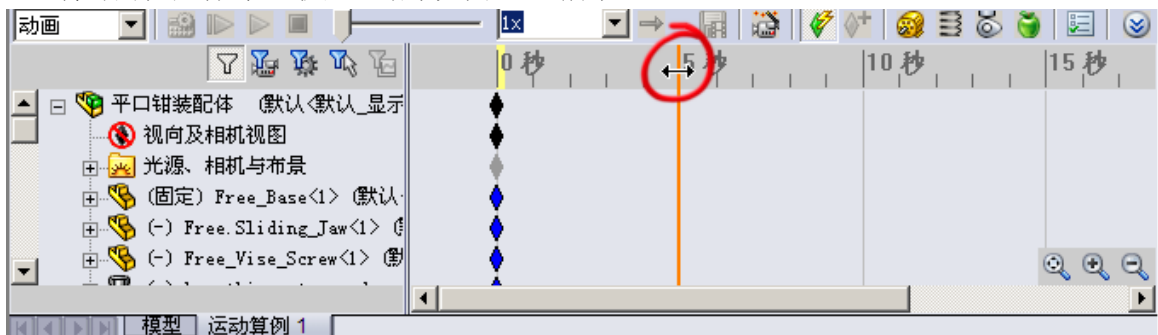
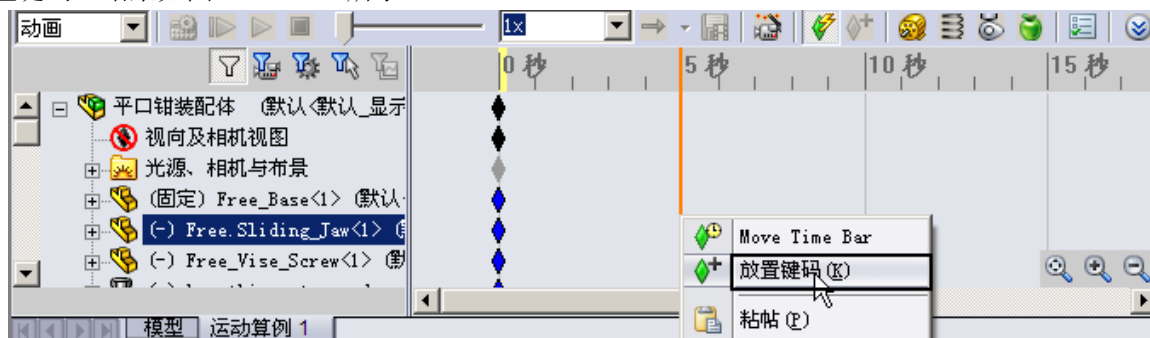


图 5-10 设置时间线为 5 秒

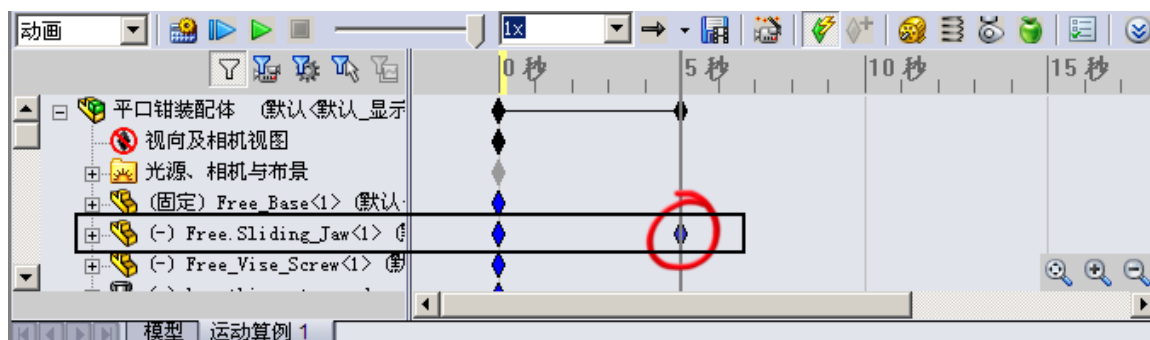
4. 设置零件位置

在运动算例环境中，如图 5-11（1）所示，选中左侧零件“Free_Sliding_Jaw”，在右侧时间线中，将鼠标放在与零件名称水平对齐的时间栏处，右键菜单中单击“放置键码”命令，在此处放

置键码，结果如图 5-11 (2) 所示。



(1)

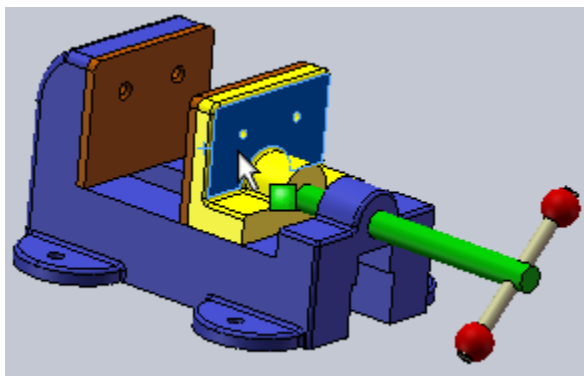


(2)

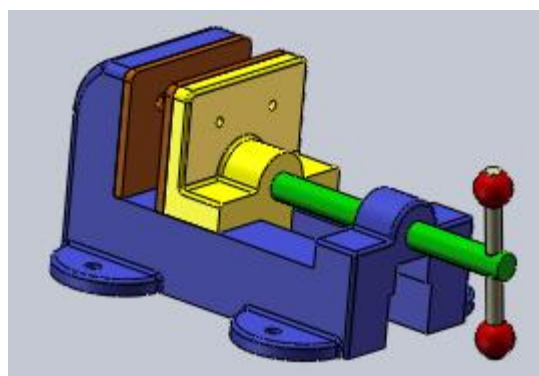
图 5-11 在 5 秒处为零件放置键码

在图形区域，点中零件“Free_Sliding_Jaw”（如图 5-12 (1) 所示）并将零件拖动的相应位置，大致位置如图 5-12 (2) 所示。单击“计算”命令图标 ，开始计算运动动画。此时零件“Free_Sliding_Jaw”开始平移，零件“Free_Vise_Screw”按照设置的螺旋配合旋转并带动其它相关零件运动，在 5 秒时间内从开始位置运动到所拖动的位置。

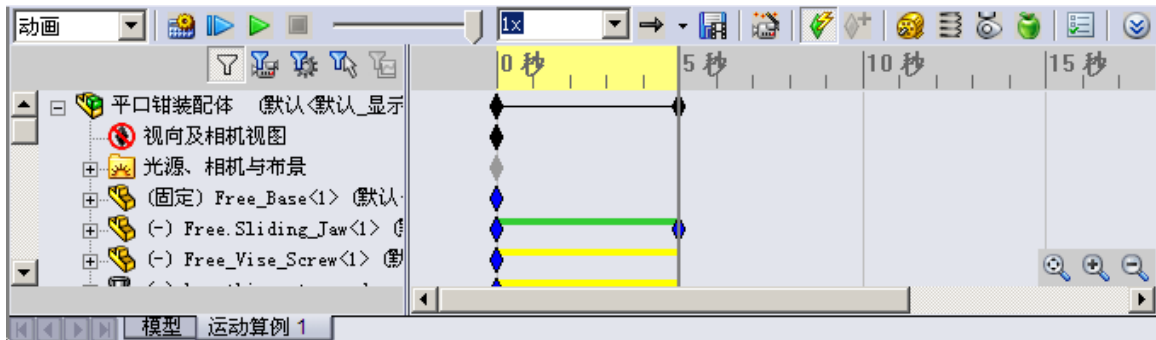
单击“播放”命令图标 ，播放动画。时间栏显示结果如图 5-12 (3) 所示。



(1)



(2)



(3)

图 5-12 在 5 秒内装配体运动

5. 拖动时间栏到 10 秒

同样方法将时间栏拖动到 10 秒处，结果如图 5-13 所示。

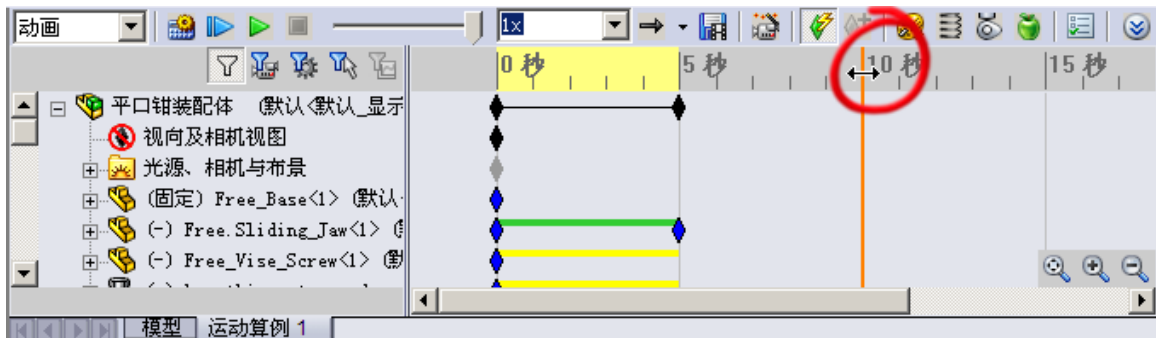
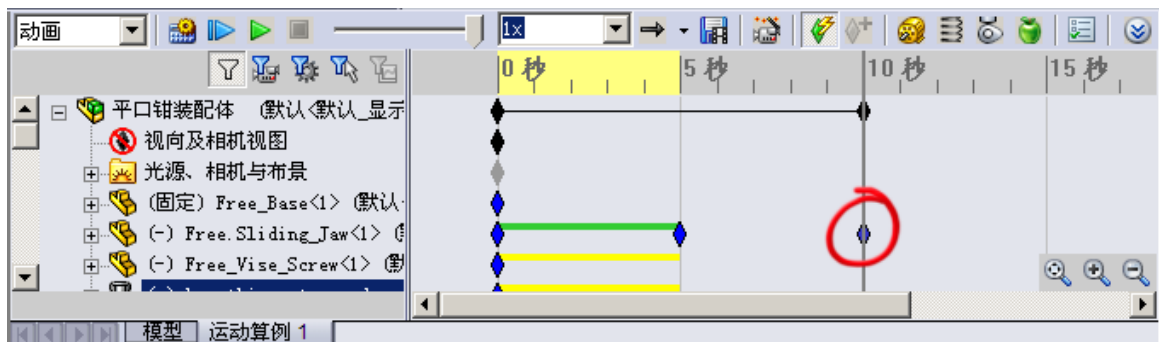


图 5-13 设置时间线为 10 秒

6. 通过配合设置零件位置

同样方法，在 10 秒处，为零件“Free_Sliding_Jaw”放置键码，结果如图 5-14 所示。



图

图 5-14 在 10 秒处为零件放置键码

在运动算例环境左侧模型设计树最下方，展开“配合”，如图 5-15 所示，再次选择配合“距离 1”，右键菜单中单击“解除压缩”。

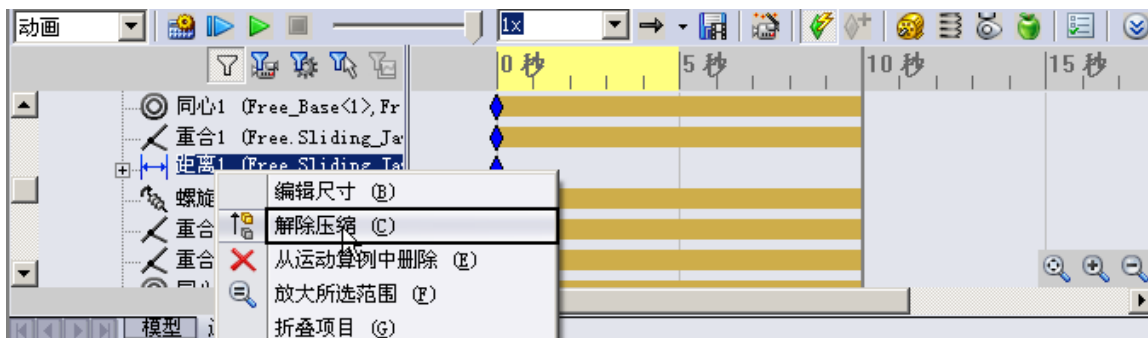


图 5-15 解除压缩的“距离 1”配合

此时，零件“Free_Sliding_Jaw”移动到添加配合的位置。

再次单击选择配合“距离 1”，右键菜单中单击“压缩”。

单击“计算”命令图标 ，开始计算运动动画，此时零件“Free_Sliding_Jaw”运动平移到配合“距离 1”设置的位置。

单击“播放”命令图标 ，播放动画。

7. 拖动时间栏到 15 秒

同样方法将时间栏拖动到 15 秒处，结果如图 5-16 所示。

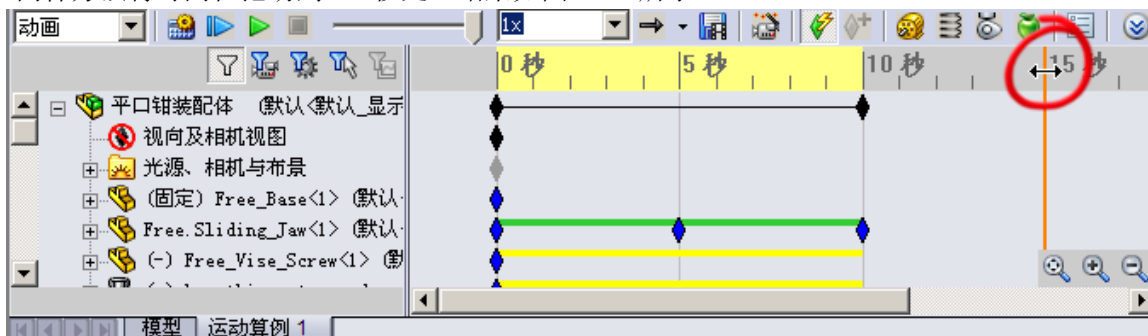
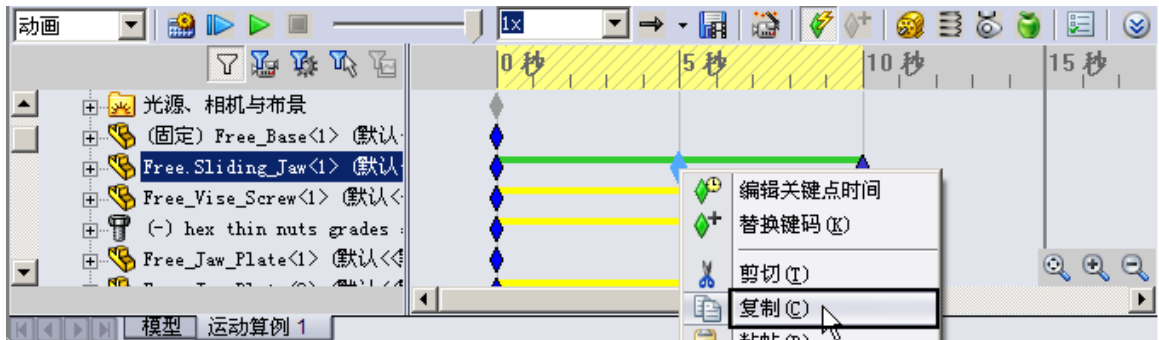


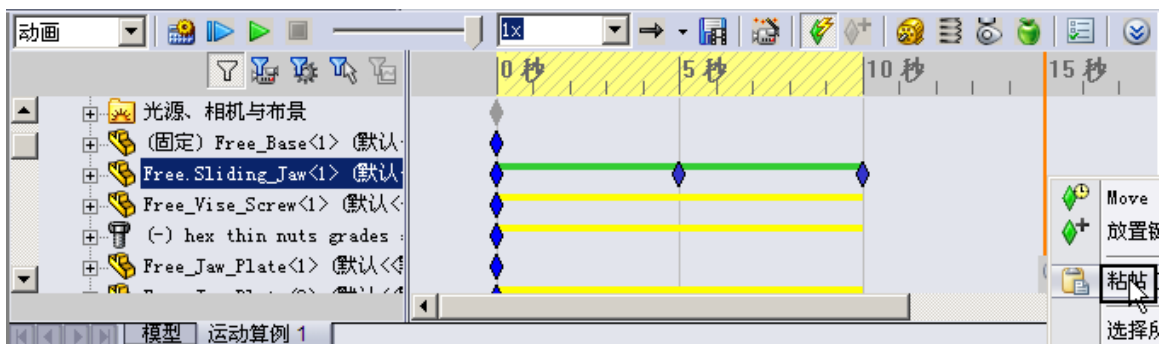
图 5-16 设置时间线为 15 秒

8. 通过复制键码设置零件位置

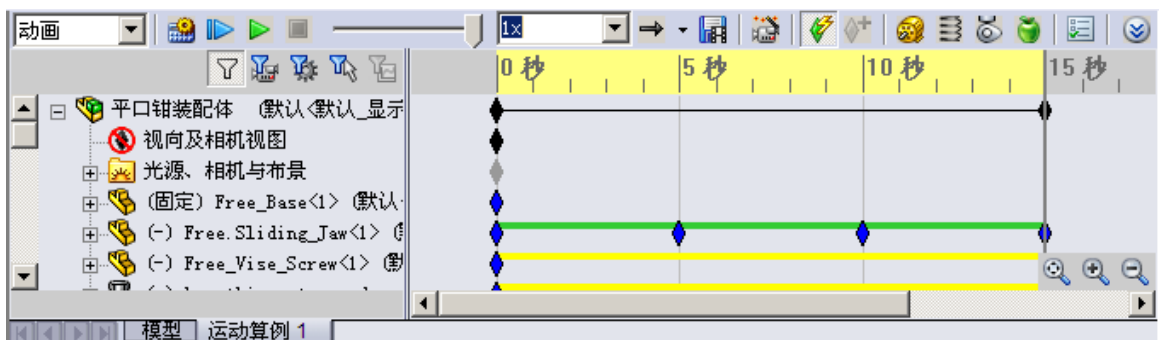
在时间线上单击 5 秒处为零件“Free_Sliding_Jaw”放置的键码图标，如图 5-17（1）所示，右键菜单中选择“复制”命令，在零件右侧对应的时间栏 15 秒处，如图 5-17（2）所示，右键菜单中选择“粘贴”命令，结果如图 5-17（3）所示。



(1)



(2)



(3)

图 5-17 在 15 秒处通过复制为零件放置键码

单击“计算”命令图标，开始计算运动动画，此时零件“Free_Sliding_Jaw”再次从起始位置移动到拖动位置。

单击“播放”命令图标，播放动画。

9. 添加零件显示

将时间栏拖动到 4 秒处，为零件“Free_Base”放置键码，结果如图 5-18 所示。在图形区域单击零件，如图 5-19 所示，在弹出的快捷命令选项板中，单击“隐藏零部件”命令图标，隐藏零件。在时间线中，零件“Free_Base” 0-4 秒显示为紫红色，紫红色表示零件外观变化。

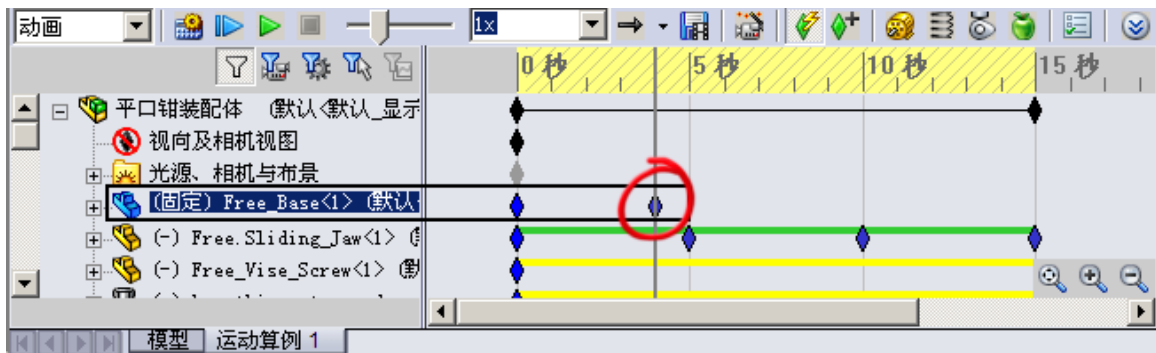


图 5-18 在 4 秒处为零件放置键码

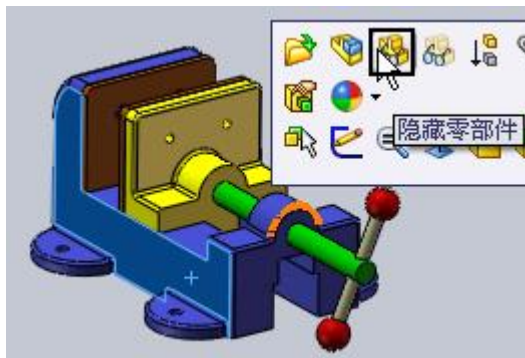


图 5-19 在 4 秒处隐藏零件

将时间栏拖动到 12 秒处，复制零件“Free_Base”4 秒处的键码，粘贴到 12 秒处，结果如图 5-20 所示。



图 5-20 在 12 秒处通过复制为零件放置键码

同样，将时间栏拖动到 15 秒处，复制零件“Free_Base”0 秒处的键码，粘贴到 15 秒处，结果如图 5-21 所示。



图 5-21 在 15 秒处通过复制为零件放置键码

单击“计算”命令图标 ，开始计算。在动画中 4-12 秒之间，零件“Free_Base”不显示。

同样方法，设置零件“Free_Jaw_Plate<1>”（基于零件“Free_Base”装配的平板）在 4-12 秒不显示，结果如图 5-22 所示。

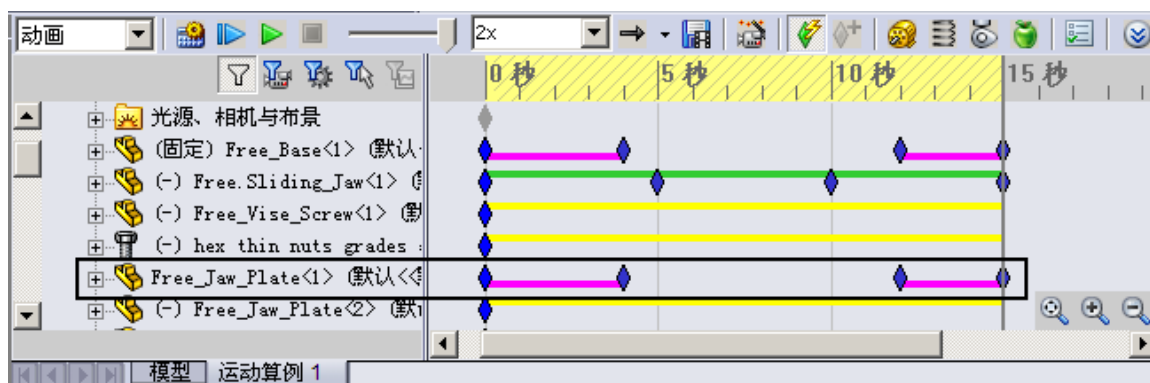


图 5-22 设置零件“Free_Jaw_Plate<1>”显示状态

单击“计算”命令图标，进行计算。在动画中 4-12 秒处，零件“Free_Base”和“Free_Jaw_Plate<1>”都不显示。

10. 添加视图效果

在运动算例环境左侧模型设计树中，如图 5-23 所示，单击“视向及相机视图”，右键菜单中选择“禁用观阅键码生成”命令，启用该命令。

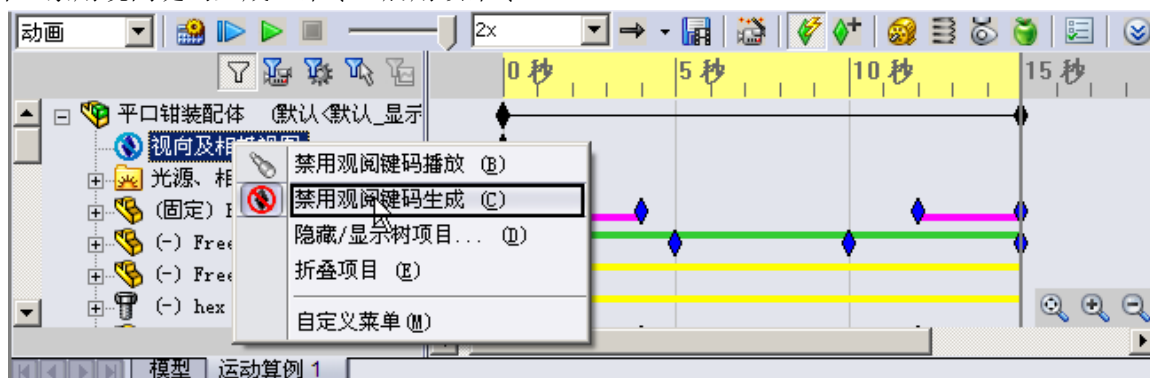


图 5-23 启动“观阅键码生成”命令

- 将时间栏拖动到 0 秒处。

将装配体模型“等轴测”方位摆放（单击空格键，在弹出的“方向”对话框中双击“等轴测”），并将模型缩放到合适大小。

单击“计算”命令图标，进行计算。则装配动画以“等轴测”方位、缩放的显示大小为起始显示模式开始运动。

- 将时间栏拖动到 6 秒处。

将装配体模型旋转并缩放到合适大小，大致方位如图 5-24 所示(6 秒时，零件“Free_Base”和“Free_Jaw_Plate<1>”

都不显示)。单击“计算”命令图标，进行计算。则装配体在运动的过程中进行旋转。

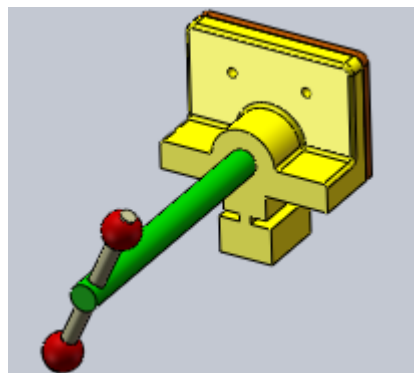


图 5-24 调整模型视图方位

- 将时间栏拖动到 10 秒处。

再次将装配体模型以“等轴测”方位摆放，并缩放到合适大小。单击“计算”命令图标，进行计算。

- 将时间栏拖动到 15 秒处。

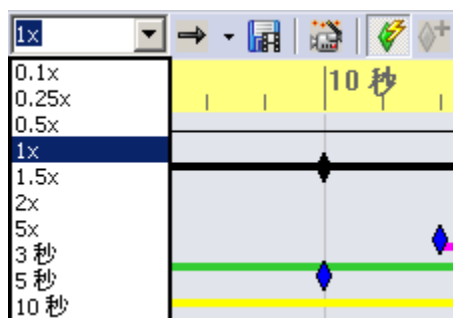
将装配体模型摆放放到视图中心、并放大到合适大小。

单击“计算”命令图标，进行计算。

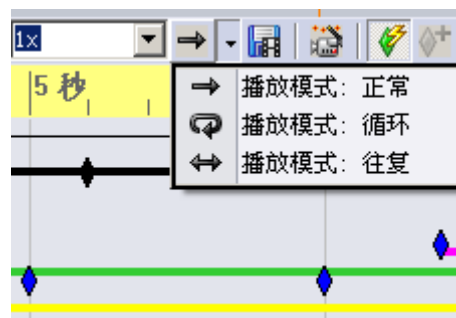
单击“播放”命令图标，播放动画。观察整个 0-15 秒时间内，装配模型的运动及视图显示效果的整个过程。

11. 设置动画播放效果

在运动算例环境上方工具栏中，可通过设置“播放速度”，如图 5-25（1）所示，调整动画演示速度；通过设置“播放模式”，如图 5-25（2）所示，可“循环”、“往复”或“正常”播放动画。



(1)



(2)

图 5-25 设置动画播放效果

12. 生成电影

在运动算例环境上方工具栏中，单击保存动画命令图标，出现“保存动画到文件”对话框。保存位置为“平口钳装配模型”，输入文件名为“平口钳装配体运动动画”，保存文件类型为“.avi”文件。单击“保存”。在视频压缩对话框中，单击“确定”，创建运动动画视频文件。

在“平口钳装配模型”文件夹中，打开并播放视频文件。

保存装配体模型文件。

实验六：Solidworks 2012 爆炸视图实验

（平口钳装配体模型）

一、实验目的

通过本次实验使学生掌握Solidworks 2012软件创建装配体爆炸视图并添加爆炸直线的基本操作及常用命令，有助于学生深入理解装配体内部结构及零部件之间的配合关系，体会基于参数化虚拟装配技术的应用。

二、实验要求

根据平口钳装配体模型（如图 6-1 所示）各零件之间的配合关系，创建爆炸视图并添加爆炸直线，最终生成爆炸动画文件。爆炸视图结果如图 6-2 所示。

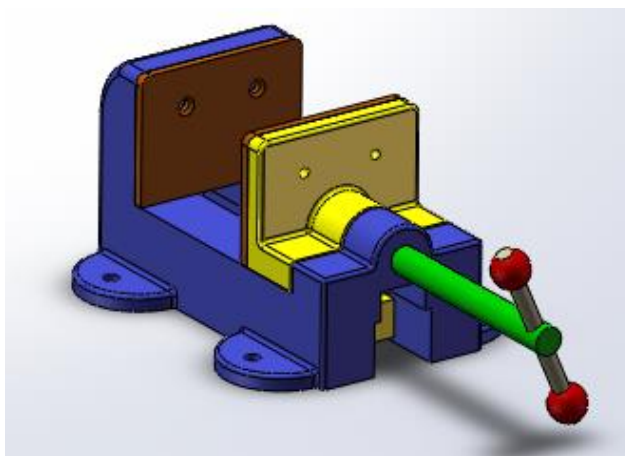


图 6-1 平口钳装配体模型

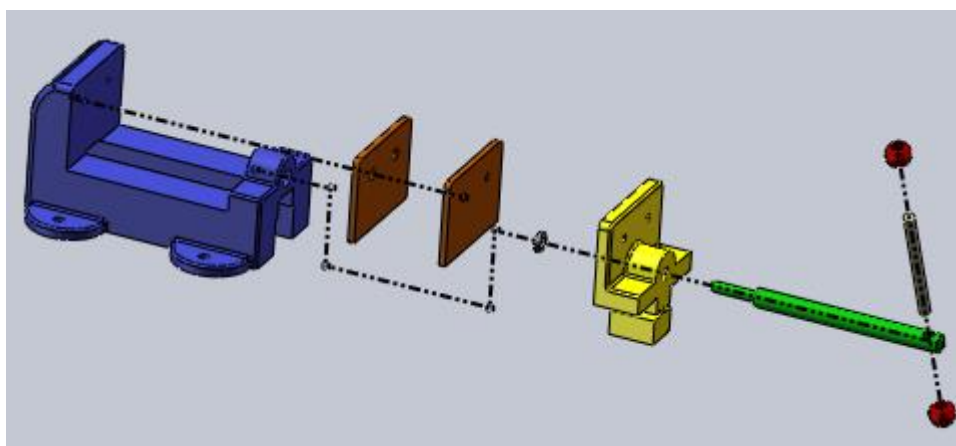


图 6-2 爆炸视图

三、 实验前准备工作

将“平口钳装配模型”文件夹（其中包括零件及装配体模型文件）拷贝到本机用户盘中。

四、 创建爆炸视图的一般过程

1. 打开软件，打开装配体模型。



2. 单击“爆炸视图”命令图标或单击“插入”——“爆炸视图”命令，进入“爆炸”环境。
3. 选择一个或多个零部件，拖动三重轴臂杆来移动零部件，创建爆炸步骤。
4. 根据需要移动更多零部件，生成更多爆炸步骤，最终完成爆炸视图。



5. 单击“爆炸直线草图”命令图标或单击“插入”——“爆炸直线草图”命令，进入“步路线”环境。
6. 根据需要添加一条或多条爆炸直线
7. 根据需要添加一条或多条转折线。
8. 播放爆炸动画并生成电影。

五、 实验内容

（一） 打开装配体模型

在界面最上方标准工具栏中单击“打开”命令图标，打开“平口钳”装配体模型。

（二） 创建爆炸视图

1. 进入爆炸环境

在 Solidworks 界面左下方，确认为“模型”状态，如图 6-3 所示。



单击界面上方命令管理器中的“爆炸视图”命令图标或单击菜单栏中的“插入”——“爆炸视图”命令，界面左侧自动切换为“PropertyManager”，并打开“爆炸”环境，结果如图 6-4

所示。



图 6-3 “模型”环境

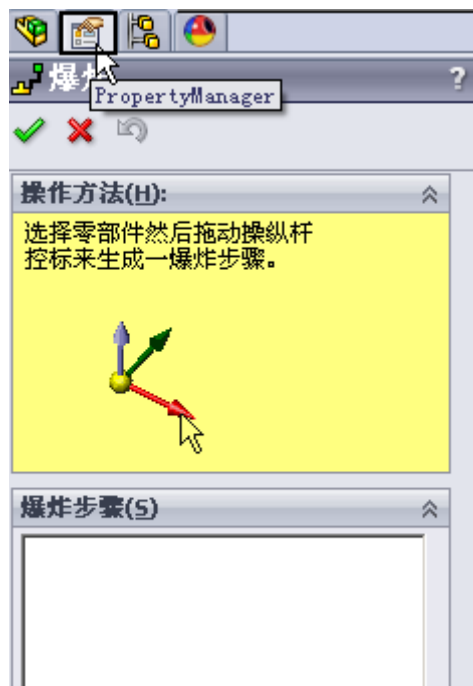


图 6-4 进入爆炸环境

2. 创建爆炸步骤 1

在图形区域依次选择零件“Free_Vise_Screw”、“Free_handle_rod”、两个“Free_handle_ball”（选择零件前后顺序不限）。选择零件时，如图 6-5 所示，零件名称同时显示在左侧“PropertyManager”的“爆炸步骤的零部件”中，并且在图形区域零件上显示一个“三重轴”



。系统默认的移动方向参考为“装配体的 Z 轴”，在左侧“PropertyManager”中显示。

按住鼠标左键拖动三重轴中红色臂杆（“X”轴）到合适位置来放置所选择的四个零件。大致位置如图 6-6 所示。

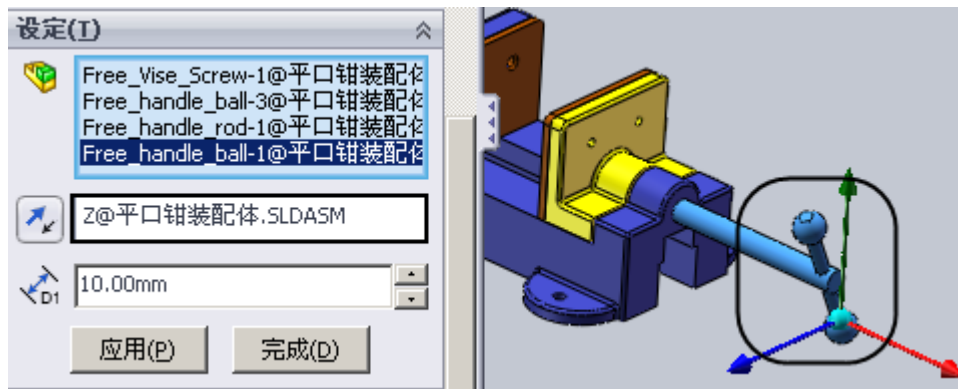


图 6-5 选择需要爆炸的零件

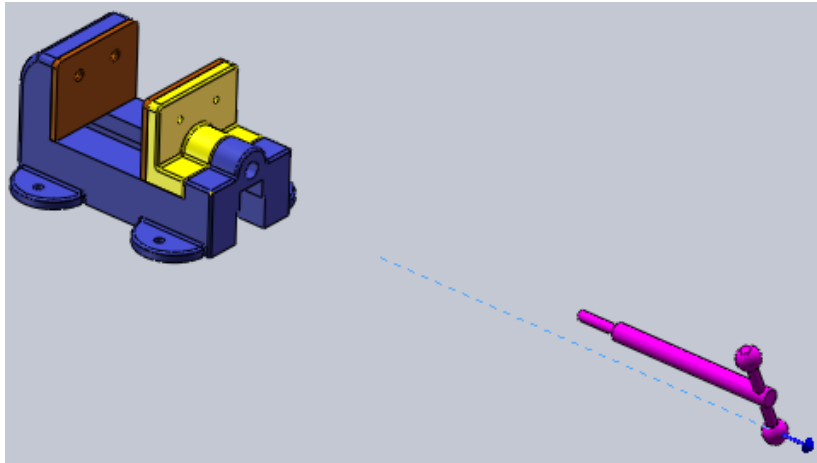


图 6-6 爆炸选择的零件

如果位置不合适，可拖动零件上的“拖动控标”  微调零件爆炸位置，或者单击“PropertyManager”下的“撤销”按钮 ，撤销操作，零件返回到原先位置。

单击“完成”命令图标  完成“爆炸步骤 1”。在左侧“PropertyManager”中“爆炸步骤”下，如图 6-7 所示，包含新创建的“爆炸步骤 1”以及步骤 1 中包括的零件名称。



图 6-7 创建爆炸步骤 1

注：移动或对齐三重轴的方法：

- 拖动中央球形可来回拖动三重轴。
- Alt + 拖动中央球形或臂杆将三重轴放在零部件边线或面上，可使三重轴对齐该边线或面。
- 右键单击中心球，在弹出的对话框中，如图 6-8 所示，选择“对齐到”或“与零部件原点对齐”等命令。注意，此操作仅是三重轴方位对齐，三重轴中央球形的位置不变。

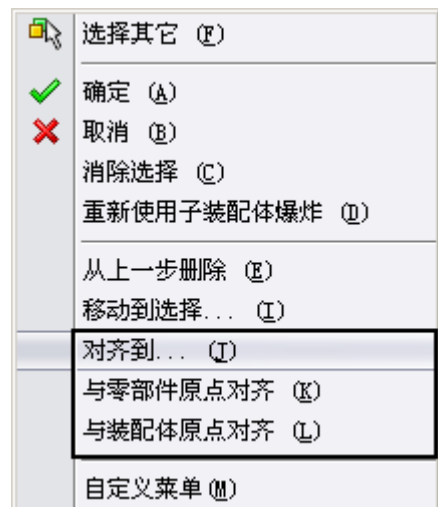


图 6-8 对齐命令对话框

3. 创建爆炸步骤 2

同样方法,选择零件“Free_Sliding_Jaw”、“Free_Jaw_Plate”和标准件“hex thin nuts grades ab gb-5”(可在图形区域左上角展开设计树,从中选择零件),并勾选“选项”下的“拖动后自动调整零部件间距”选项,如图 6-9 所示。

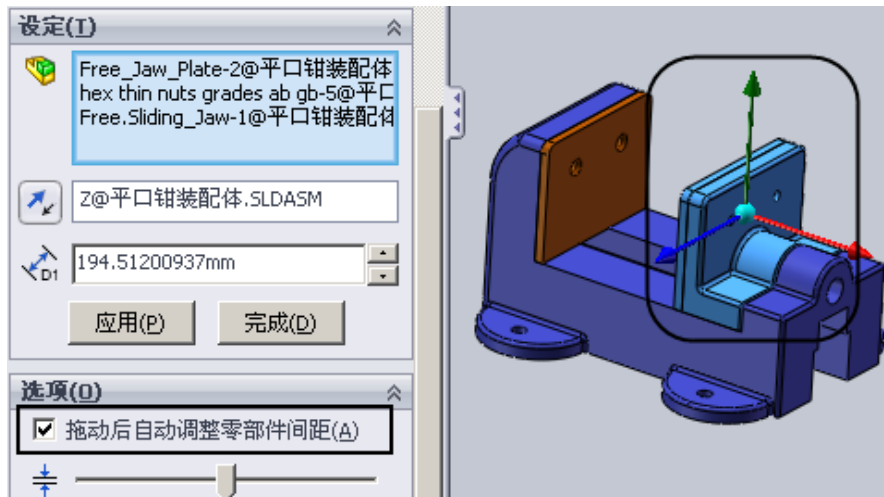
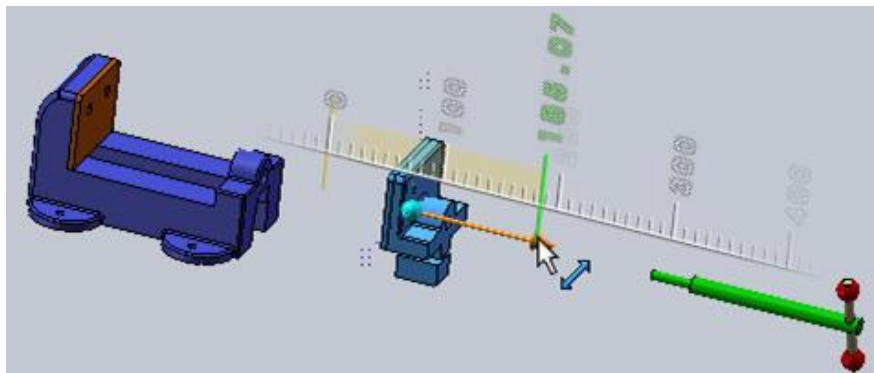
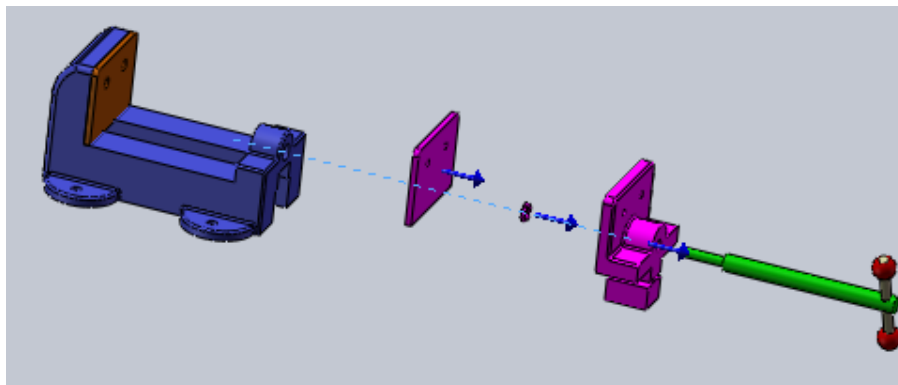


图 6-9 选择爆炸的零件并设置选项

按住鼠标左键拖动三重轴中红色臂杆(“X”轴)到欲放置零件“Free_Jaw_Plate”的大致爆炸位置处(如图 6-10 (1) 所示)松开鼠标,三个零件将按照统一间距依次排开进行爆炸,大致位置如图 6-10 (2) 所示。



(1)



(2)

图 6-10 等距爆炸选择的零件

在“PropertyManager”的“选项”下，如图 6-11 所示，通过移动“调整零部件链之间的间距”滑杆，调整爆炸零部件之间的间距。

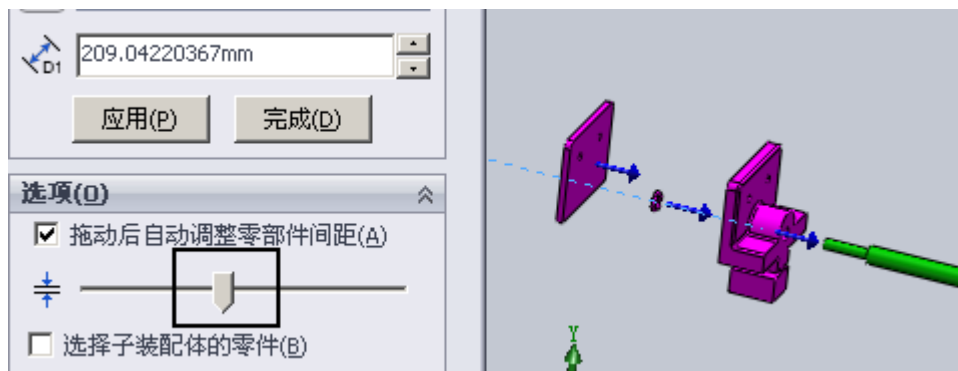


图 6-11 通过移动滑杆调整间距

也可拖动零件上的“拖动控标”图标（如图 6-12 所示），微调单个零件爆炸位置。

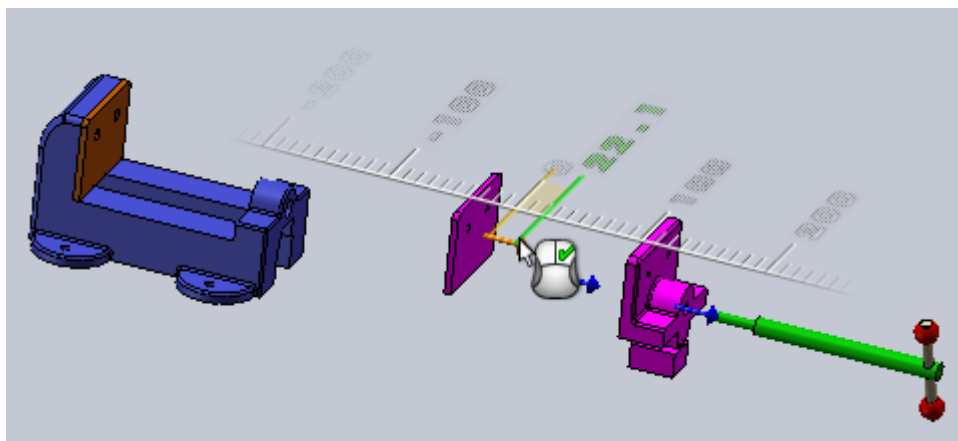
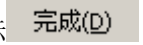


图 6-12 拖动控标微调零件爆炸位置

调整完成后，单击“完成”命令图标，完成“爆炸步骤 2”。

结果如图 6-13 所示。

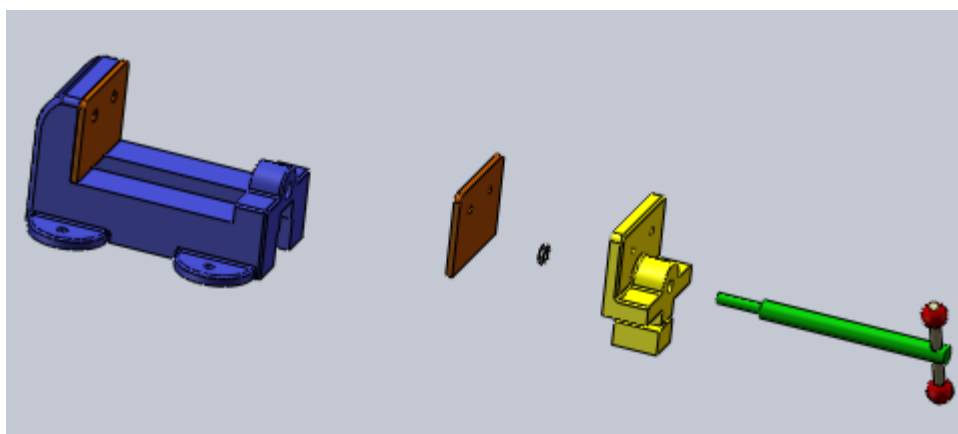


图 6-13 创建爆炸步骤 2 后的模型爆炸效果

4. 创建爆炸步骤 3

同样方法，将另一个零件“Free_Jaw_Plate”爆炸到合适位置，大致位置如图 6-14 所示。

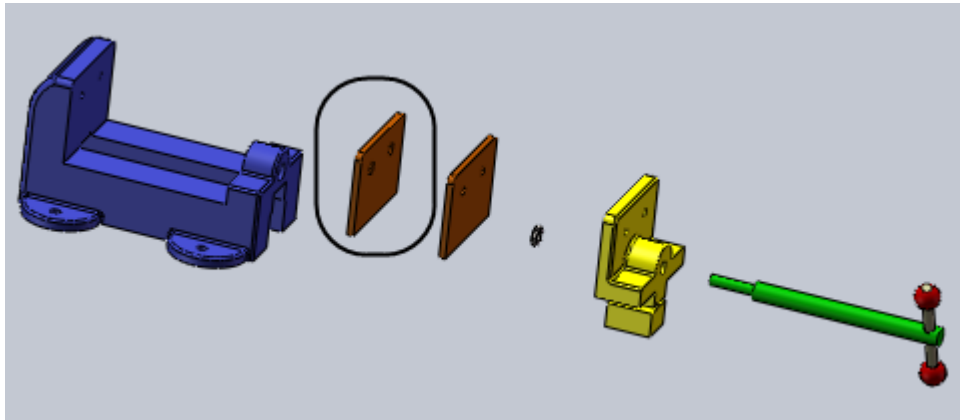


图 6-14 创建爆炸步骤 3 后的模型爆炸效果

5. 创建爆炸步骤 4

选择零件“Free_handle_rod”和“Free_handle_ball”（如图 6-15 所示），勾选“选项”下的“拖动后自动调整零部件间距”选项，按住键盘“Alt”键不放，拖动三重轴中央球形将三重轴放在零件“Free_handle_rod”圆弧面上（如图 6-16（1）所示），三重轴一根臂杆与圆弧面轴线对齐（如图 6-16（2）所示）。

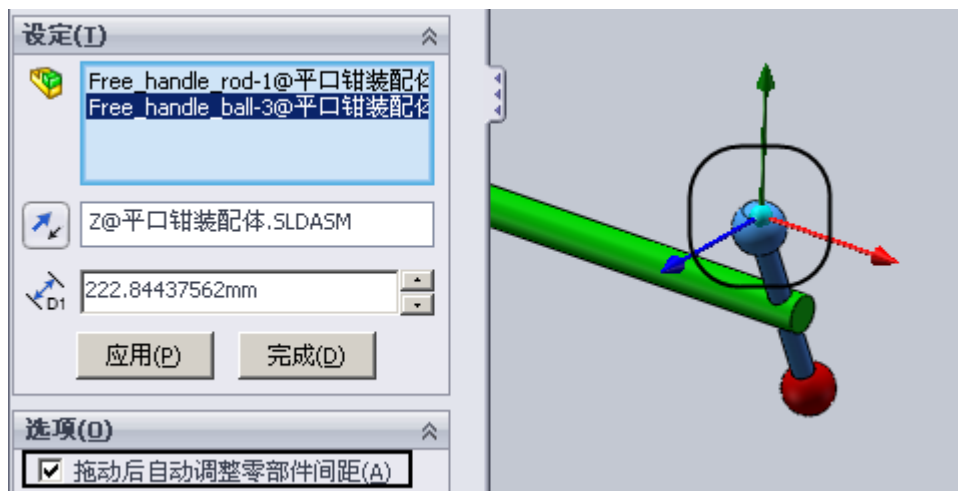
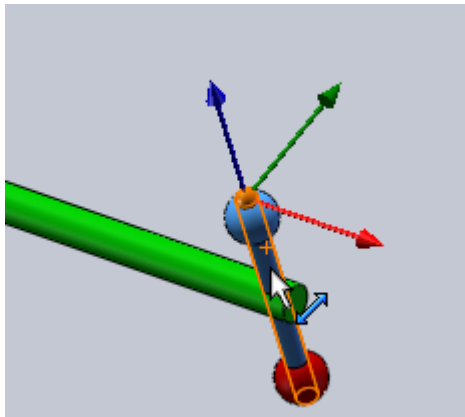
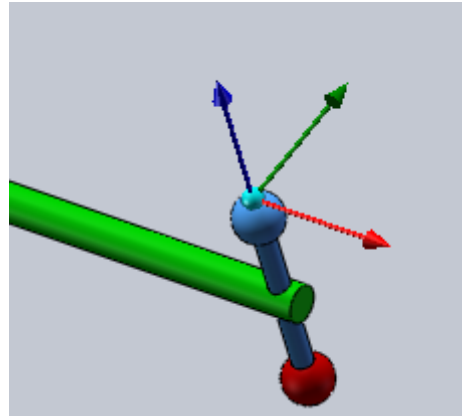


图 6-15 选择爆炸的零件并设置选项



(1)



(2)

图 6-16 移动并对齐三重轴

直接拖动三重轴中蓝色臂杆到合适位置，爆炸两零件，大致位置如图 6-17 所示。

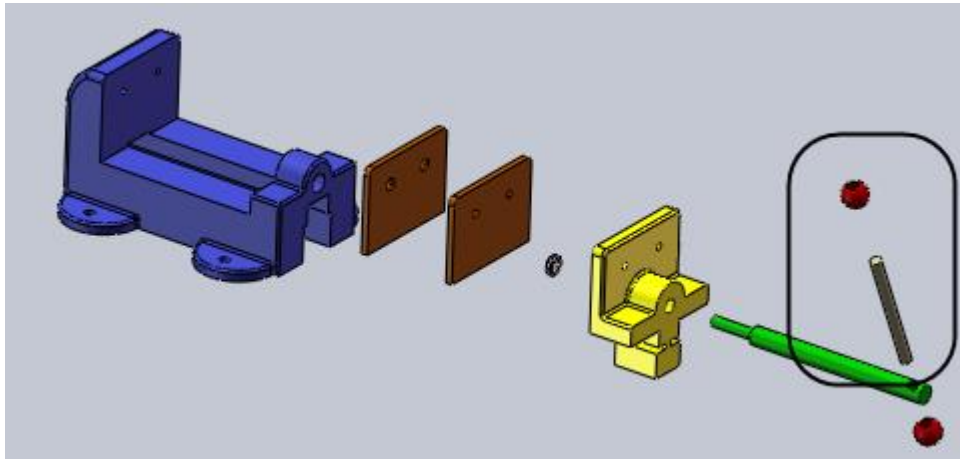


图 6-17 创建爆炸步骤 4 后的模型爆炸效果

6. 创建爆炸步骤 5

将另一个零件“Free_handle_ball”爆炸到合适位置，大致位置如图 6-18 所示。

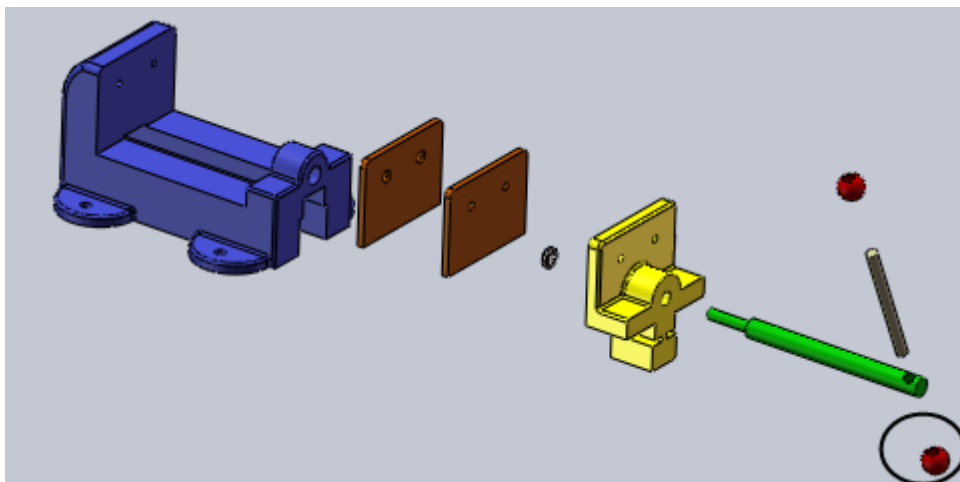


图 6-18 创建爆炸步骤 5 后的模型爆炸效果

7. 调整爆炸顺序

在左侧“PropertyManager”中“爆炸步骤”下，如图 6-19（1）所示，包含创建的 5 个“爆炸步骤”，选中并直接拖动最后一个“链 4”到“链 2”下，如图 6-19（2）所示，直接调整爆炸顺序。



(1)



(2)

图 6-19 调整爆炸顺序

单击“确定”命令图标，完成爆炸视图的创建。

此时，模型仍保持为爆炸状态，结果如图 6-20 所示。

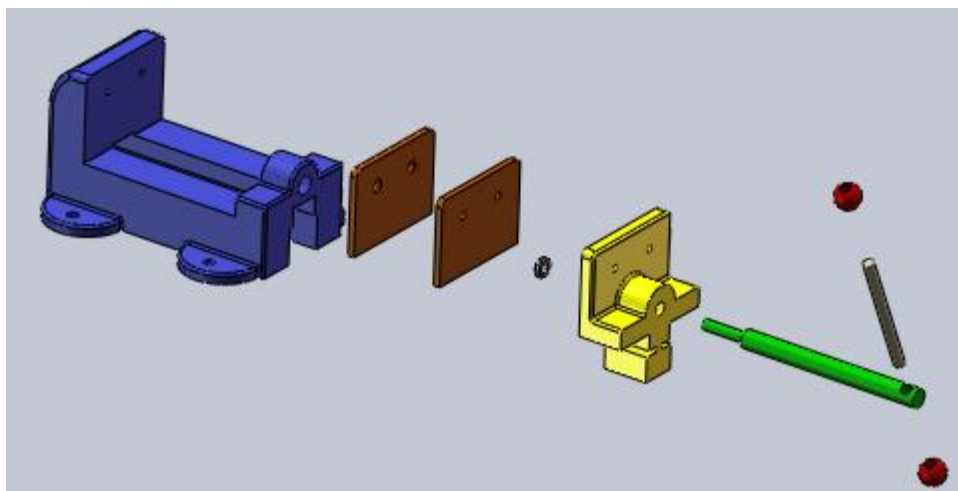


图 6-20 完成的爆炸视图效果

8. 添加爆炸直线



单击界面上方命令管理器中的“爆炸直线草图”命令图标或单击菜单栏中的“插入”——“爆炸直线草图”命令，界面左侧自动切换为“PropertyManager”，并打开“步路线”环境，结果如图 6-21 所示。

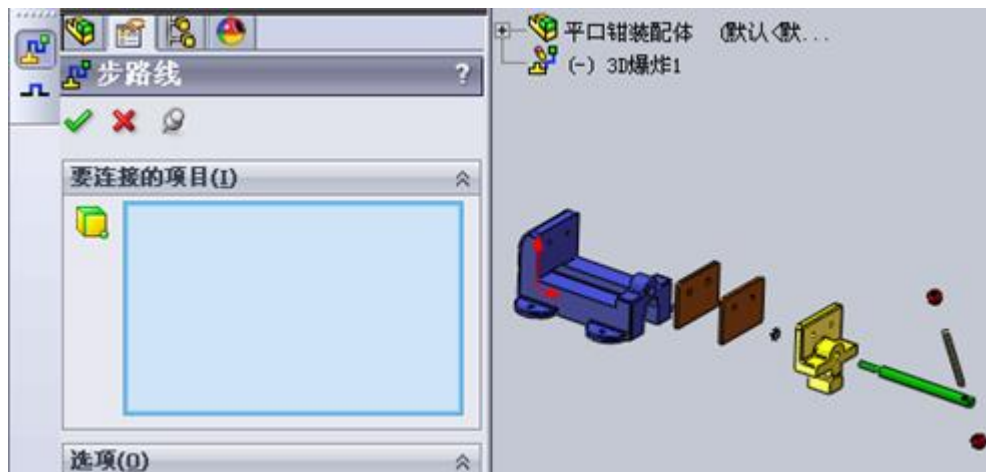


图 6-21 进入“步路线”环境

在界面左侧显示两图标：

- “步路线” ：可以添加连接零部件的爆炸直线，以便在爆炸视图中显示零部件之间配合关系。
- “转折线” ：可以添加转折线。

在图形区域依次选择零件中孔内侧或轴外侧圆弧面（也可选择孔或轴端面处的圆形边线），连接并创建爆炸直线（步路线），结果如图 6-22 所示。

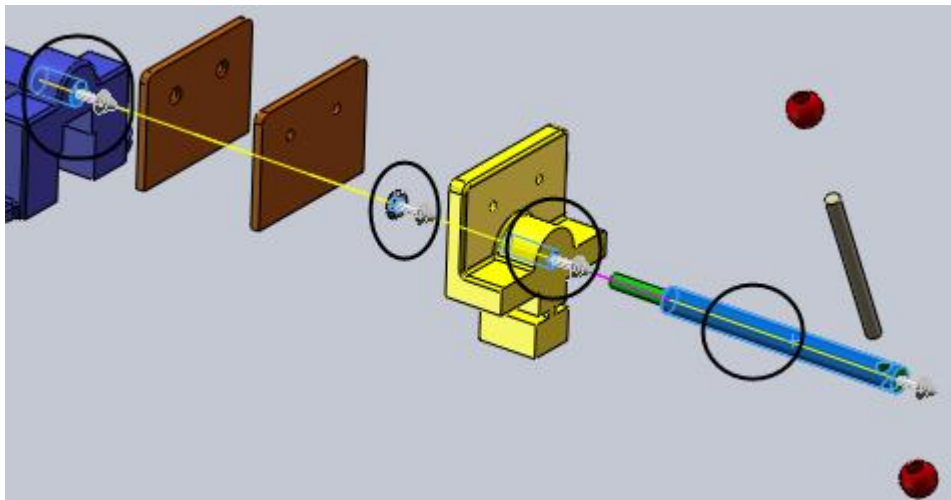


图 6-22 创建爆炸直线

单击“确定”命令图标 ，创建一条爆炸直线。步路线工具仍处于激活状态。

同样方法，如图 6-23（1）所示，依次选择零件孔内侧或轴外侧圆弧面。观察爆炸线显示方向，如需反向，单击线端处的箭头，结果如图 6-23（2）所示。单击“确定”命令图标 ，创建第二条爆炸直线。

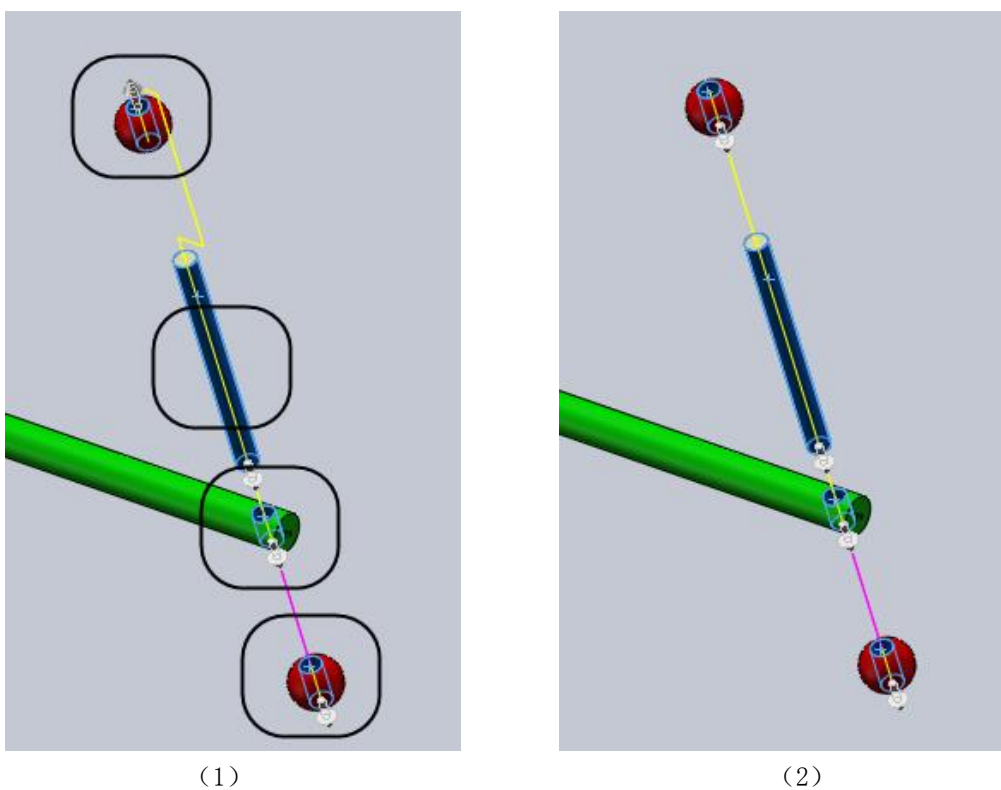


图 6-23 创建第二条爆炸直线

同样方法，创建第三条爆炸直线，结果如图 6-24 所示。

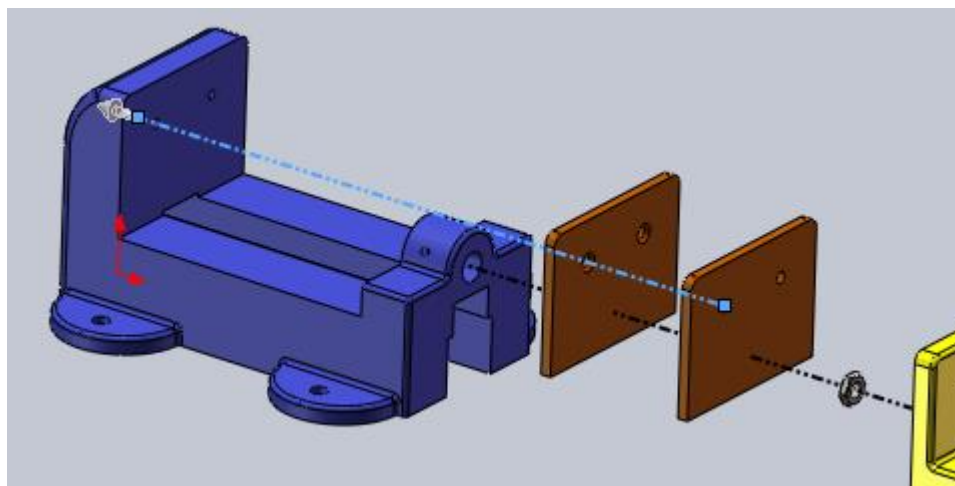


图 6-24 创建第三条爆炸直线

9. 添加转折线

观察创建的第一条爆炸直线，如图 6-25 所示，直线横穿两零件“Free_Jaw_Plate”，应添加转折线。

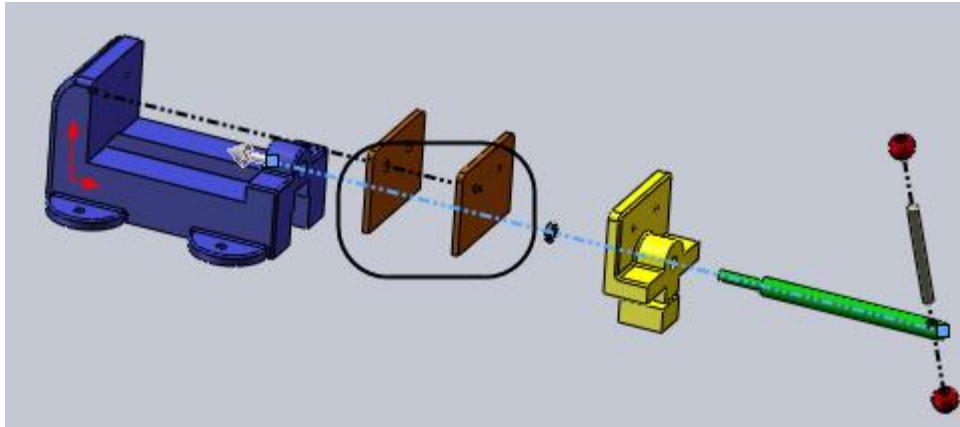
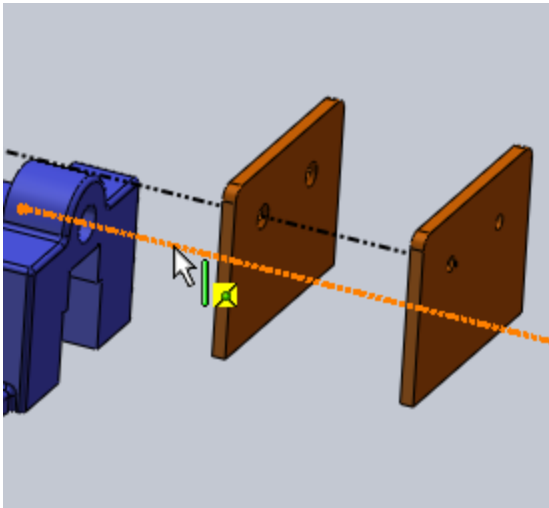


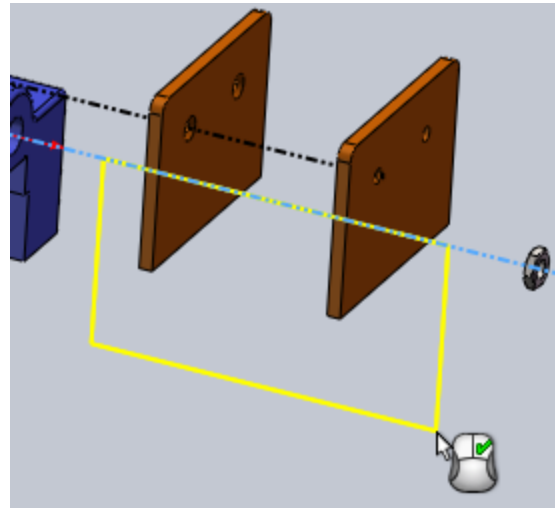
图 6-25 爆炸直横穿零件

单击“转折线”工具图标，左侧“PropertyManager”切换为“转折线”状态。

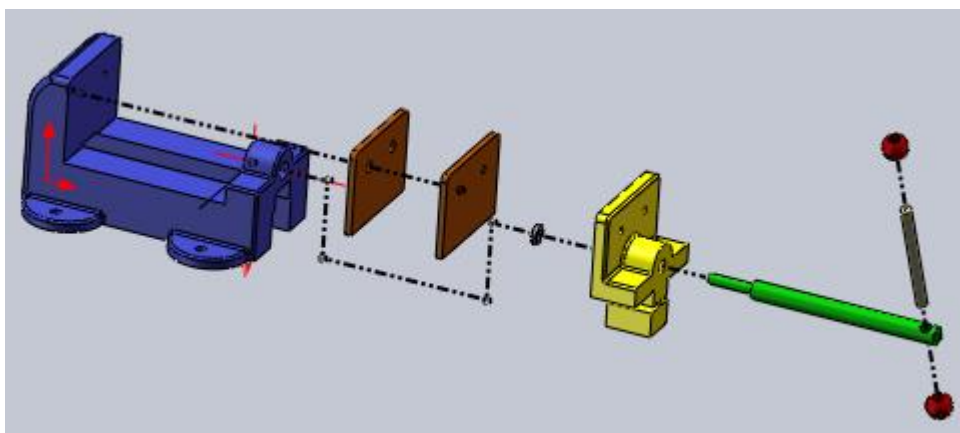
在图形区域单击爆炸直线（如图 6-26（1）所示）并拖动鼠标绘制矩形框（如图 6-26（2）所示），松开鼠标，添加转折线结果如图 6-26（3）所示。



(1)



(2)



(3)

图 6-26 添加转折线

单击“关闭”命令图标  并单击“退出草图”  。创建装配体爆炸视图及添加爆炸直线结果如图 6-27 所示。

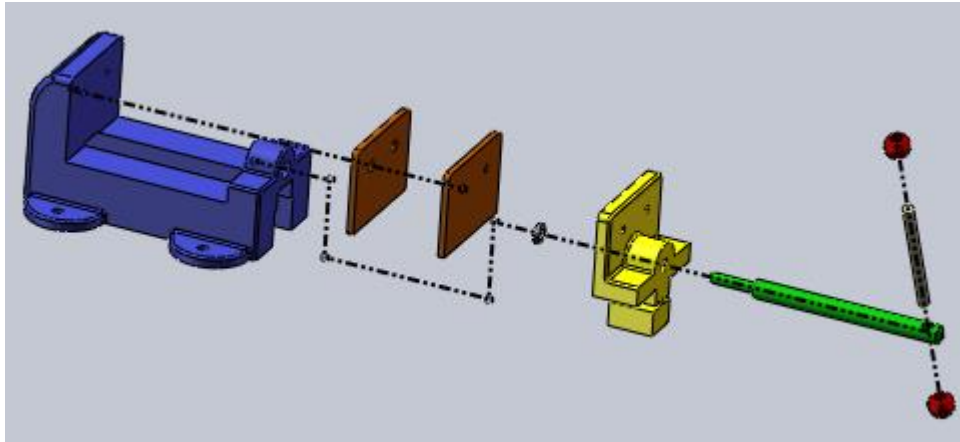


图 6-27 创建爆炸视图及添加爆炸直线的效果

10. 播放爆炸动画

创建的爆炸视图存放在“ConfigurationManager”中，如图 6-28 所示，展开配置，其中包括创建的爆炸视图及其步骤。如图 6-29 所示，选择“爆炸视图 1”，右键菜单中单击“动画解除爆炸”命令，在图形区域弹出“动画控制器”工具栏（如图 6-30 所示），并按照设置的爆炸顺序播放装配爆炸动画。

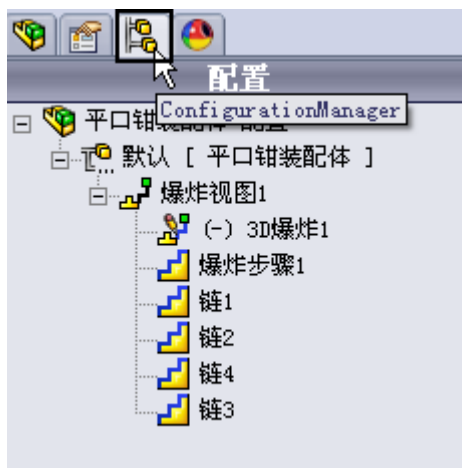


图 6-28 爆炸视图存放位置

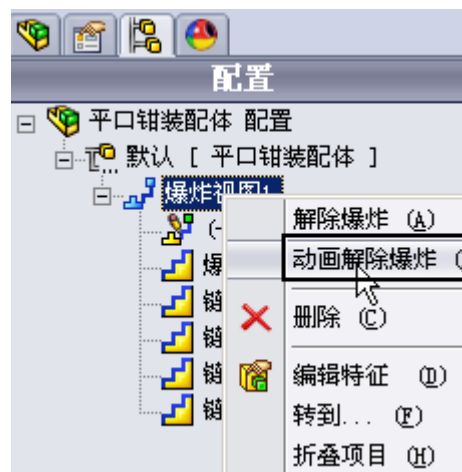


图 6-29 “动画解除爆炸”命令



图 6-30 “动画控制器”工具栏

可选择“动画控制器”工具栏中的相应命令图标设置动画播放效果。

- “正常” 、“循环” 、“往复” 

- “慢速播放”  和 “快速播放” 

11. 编辑爆炸视图及配置

此步骤仅供参考，本次实验中不进行设置。

在“ConfigurationManager”中，存放着创建的爆炸视图，可直接单击一个爆炸步骤，拖动零件上的“拖动控件”  来拖动并调整零件位置。

若删除爆炸视图或其中一个步骤，在配置中，选择创建的爆炸视图（如图 6-31（1）所示）或某一个爆炸步骤（如图 6-31（2）所示），右键菜单单击“删除”命令，进行删除。



图 6-31 删除爆炸视图或步骤

单击“配置”名称（如图 6-32 所示），右键菜单中单击“添加配置”命令，输入配置名称，添加新配置。例如图 6-33 所示，添加名称为“111”的新配置，在新配置下创建“爆炸视图 2”。这样，可在不同的配置下创建爆炸视图。

通过双击配置名称，来激活配置，在多个配置之间进行切换。

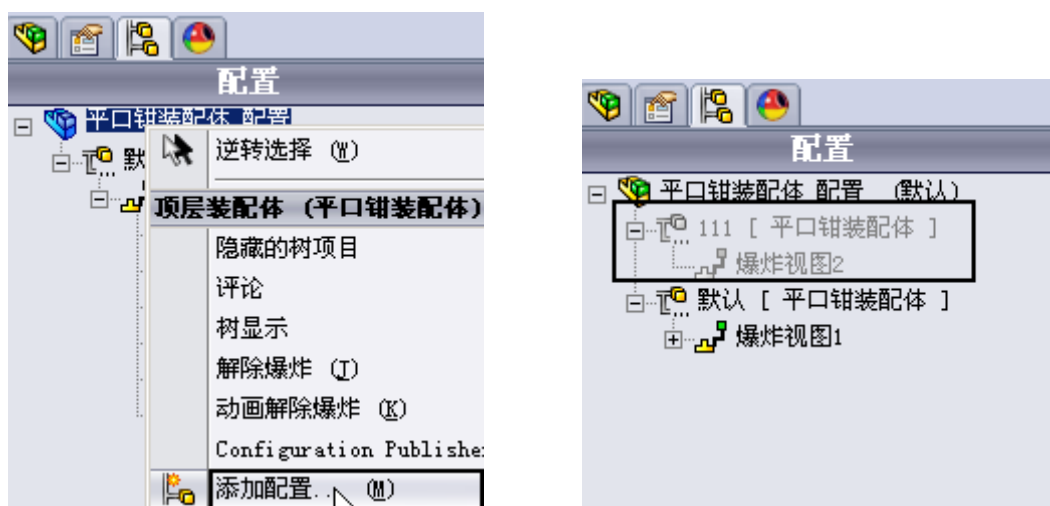


图 6-32 添加新配置

图 6-33 添加新配置“111”

12. 生成电影

将模型摆放到合适位置及调整显示大小。

在“动画控制器”工具栏中单击保存动画  命令图标，出现“保存动画到文件”对话框。保存位置为“平口钳装配模型”，输入文件名为“平口钳装配体爆炸视图”，保存文件类型为“.avi”文件。单击“保存”。在视频压缩对话框中，单击“确定”，创建爆炸视图视频文件。

在“平口钳装配模型”文件夹中，打开并播放视频文件。

保存装配体模型文件。