

Solidworks 实验指导书

（非机类）

清华大学 CAD 教学中心

2017 年 9 月

前言

本实验指导书由清华大学 CAD 教学中心编写，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 2015 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 2015 三维建模

➤ 实验一： Solidworks 2015 三维建模

第二部分： Solidworks 2015 创建工程图模板及二维工程图

➤ 实验二： Solidworks 2015 创建工程图模板

➤ 实验三： Solidworks 2015 创建二维工程图

第三部分： Solidworks 2015 装配

➤ 实验四： Solidworks 2015 装配实验（平口钳模型）

➤ 实验五： Solidworks 2015 运动动画实验（平口钳装配体模型）

➤ 实验六： Solidworks 2015 爆炸视图实验（平口钳装配体模型）

清华大学 CAD 教学中心所使用的教学设备是惠普电脑、联想工作站，至强 CPU，8-32G 内存，专业显卡。学生可根据 Solidworks 2015 软件的安装要求配置自己的电脑。

目 录

[前 言](#)

目 录	I
基础知识	IV
一、 Solidworks 2015 软件简介及学习方法	IV
二、 参考文献及学习资源	IV

第一部分： Solidworks 2015 三维建模

实验一： Solidworks 2015 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 2015	3
(二) 新建文件	4
(三) 创建座盖三维模型	7
(四) 为模型添加材质	34

第二部分： Solidworks 2015 创建工程图模板及二维工程图

实验二： Solidworks 2015 创建工程图模板	36
一、 实验目的	36
二、 实验要求	36
三、 实验内容	36
(一) 新建工程图文件	36
(二) 系统环境设置	37
(三) 保存工程图模板	48
(四) 绘制图框和标题栏	50
实验三： Solidworks 2015 创建二维工程图	61
一、 实验目的	61
二、 实验要求	61

三、 实验前准备工作	61
(一) 准备三维模型	62
(二) 添加工程图模板	62
(三) 修改模型	64
四、 实验内容	65
(一) 创建新工程图文件	65
(二) 创建视图	67

第三部分： Solidworks 2015 装配

实验四： Solidworks 2015 装配	91
一、 实验目的	91
二、 实验要求	91
三、 实验前准备工作	91
(一) 装配约束配合定义	91
(二) 常用的配合种类	92
(三) 拷贝平口钳模型	94
(四) 平口钳零件装配配合	95
四、 实验内容	98
(一) 新建文件	98
(二) 创建装配体模型	99
实验五： Solidworks 2015 运动动画实验	112
一、 实验目的	112
二、 实验要求	112
三、 实验前准备工作	112
(一) 关于运动算例	112
(二) 拷贝平口钳装配模型	113
四、 创建运动动画的一般过程	113
五、 实验内容	113
(一) 打开装配体模型	113
(二) 进入运动算例环境	114

(三) 压缩配合	115
(四) 设置运动算例	115
实验六: Solidworks 2015 爆炸视图实验	124
一、 实验目的	124
二、 实验要求	124
三、 实验前准备工作	125
四、 创建爆炸视图的一般过程	125
五、 实验内容	125
(一) 打开装配体模型	125
(二) 创建爆炸视图	125

基础知识

一、Solidworks 2015 软件简介及学习方法

Solidworks 软件是由 Solidworks 公司成功开发的一款三维 CAD 设计软件，它采用智能化参变量式设计理念及 Microsoft Windows 图形化用户界面，具有表现卓越的几何造型和分析功能。软件操作灵活，运行速度快，设计过程简单便捷，在机械制图和结构设计领域已经成为三维 CAD 设计的主流软件。利用 Solidworks 软件，工程技术人员可以更有效地进行产品建模及模拟这个整个工程系统，以缩短产品的设计和生产品周期，并可完成更加富有创意的产品制造。

与传统的二维机械制图相比，参变量式 CAD 设计软件具有许多优越的性能，是当前机械制图设计软件的主流和发展方向。参数式设计是 Solidworks 软件最主要的设计特点。所谓参数式设计，是将零件尺寸的设计用参数描述，并在设计修改的过程中通过修改参数的数值改变零件的外形。Solidworks 软件中的参数不仅代表了设计对象的相关外观尺寸，并且具有实质上的物理意义。例如，可以将系统参数（如体积、表面积、重心、三维坐标等）或者用户定义参数（如密度、厚度等具有设计意义的物理量或者字符）加入到设计构思中表达设计思想。这不仅从根本上改变了设计理念，而且将设计的便捷性向前推进了一大步。用户可以运用强大的数学运算方式，建立各个尺寸参数间的关系式，使模型可以随时自动计算出应有的几何外形。

那么，怎样才能更好的学习 Solidworks 软件呢？在此，提出一些建议。

1、由浅入深，由易到难。Solidworks 软件功能众多，先从简单基本的操作入手，理解参数化设计思想，由浅入深，先掌握基础特征建模操作，如拉伸、旋转等，再掌握复杂曲面造型方法，如扫描、放样等。Solidworks 软件中自带指导教程，也可参考该教程进行学习。

2、通过不同实例来掌握 Solidworks 软件产品设计和分析方法。如果单独学习单个基本操作，会使学习过程变得枯燥乏味，而且不容易记忆。通过不同实例来练习，带着目的性去进行操作，在练习的过程中，不断思考，不断寻找最优的产品设计方法，对提高 CAD 设计有很大帮助。

3、勤加练习，熟能生巧。只有通过不断的练习，才能对 Solidworks 软件中的各个功能做到了然于心。在进行产品设计的时候，才可以得心应手。

二、参考文献及学习资源

本实验指导书所使用的参考文献如下：

《机械制图：机类、近机类》，田凌、冯娟编著，清华大学出版社

《机械制图习题集》，田凌、冯娟编著，清华大学出版社

学生可根据自身情况，获得其它学习资源，进行自我能力的扩展和提升。以下推荐一些学习资源供学生参考：

《Solidworks 2015 基础培训教材》，张云杰、郝利剑编著，清华大学出版社

《SolidWorks 2015 中文版标准教程》，赵果编著，清华大学出版社

清华大学计算机辅助设计教学中心（CAD 中心）网址：<http://cadtc.tsinghua.edu.cn/>

Solidworks 软件官方网站：<http://www.solidworks.com.cn/>

第一部分 Solidworks 2015

三维建模

实验一：Solidworks 2015 三维建模

一、实验目的

通过本次实验使学生掌握 Solidworks 2015 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 所示座盖轴测图，运用 Solidworks 2015 创建三维模型（如图 1-2 所示），并提交创建的三维模型文件。

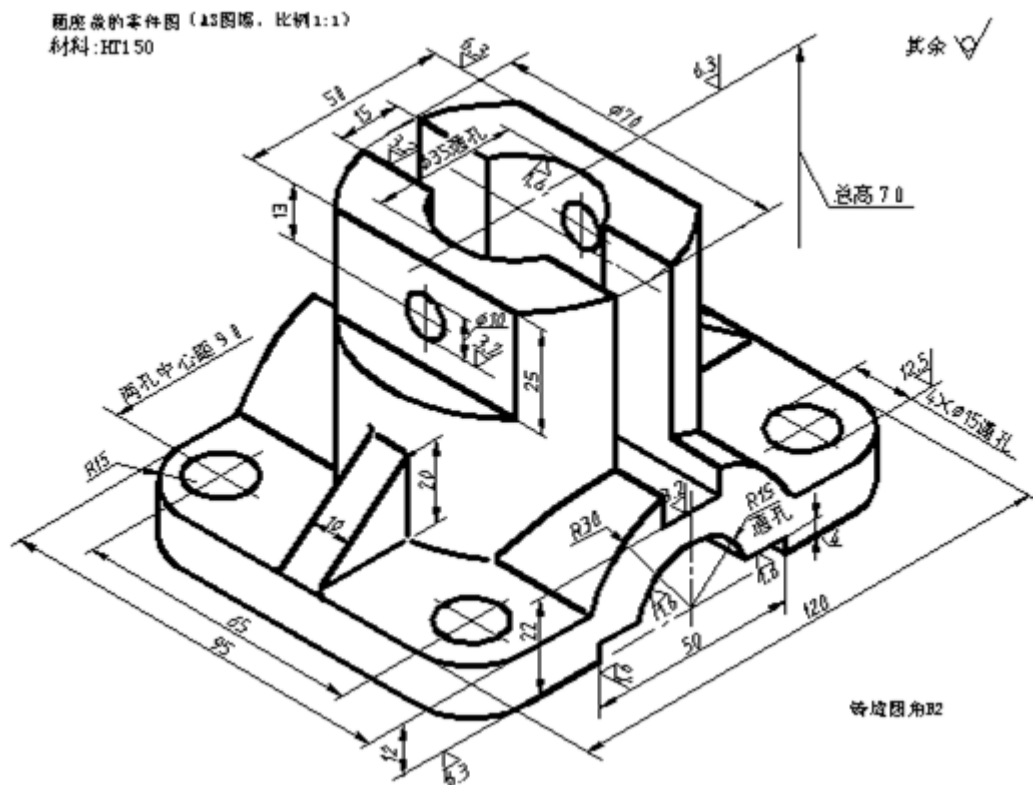


图 1-1 座盖的轴测图

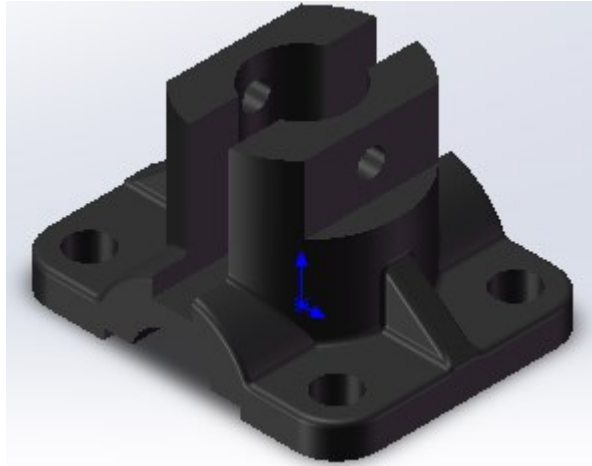


图 1-2 座盖三维模型

三、 实验内容

(一) 启动 Solidworks 2015

如图 1-3 所示，单击“开始”→“所有程序”→“Solidworks 2015”→“Solidworks 2015 x64 Edition”，



启动 Solidworks 2015 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。

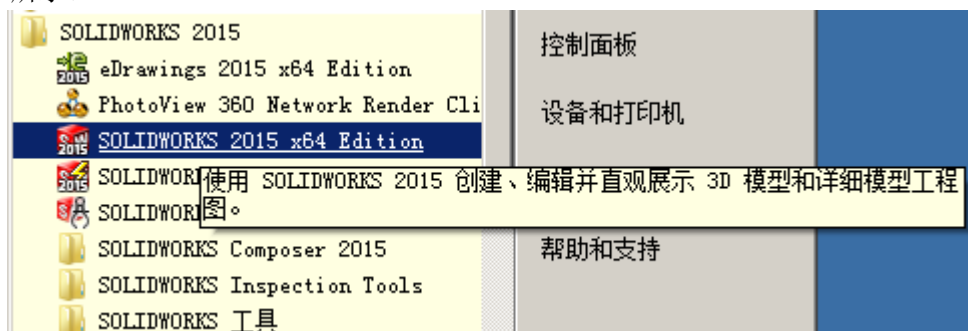


图 1-3 启动 SolidWorks 2015 x64 Edition

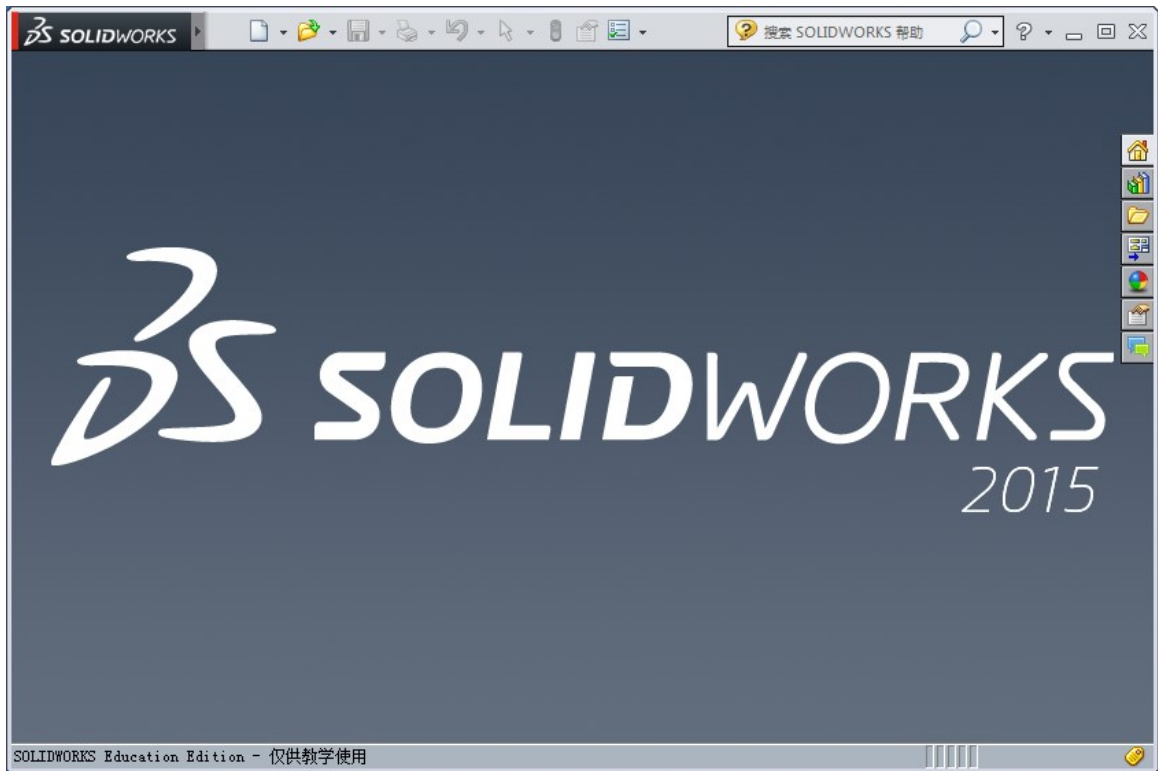


图 1-4 SolidWorks 2015 软件界面

(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。

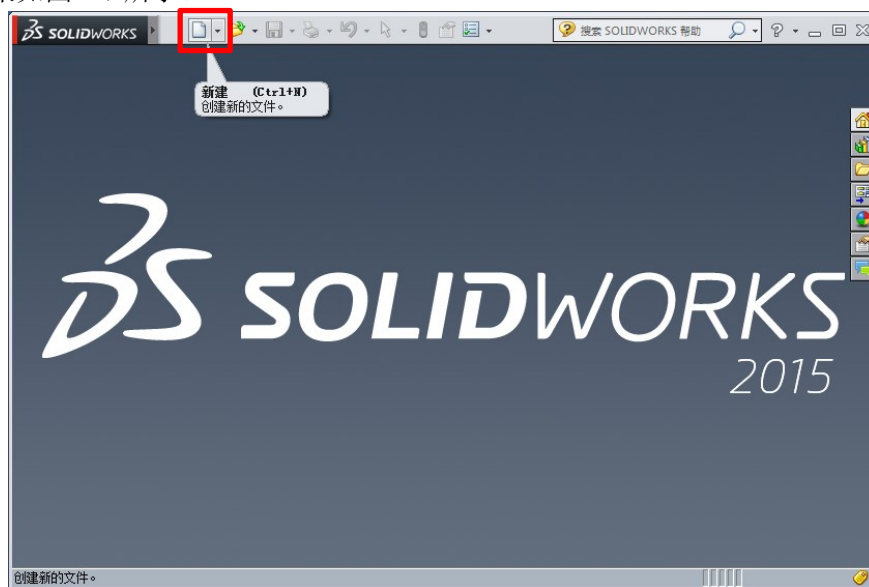


图 1-5 新建图标

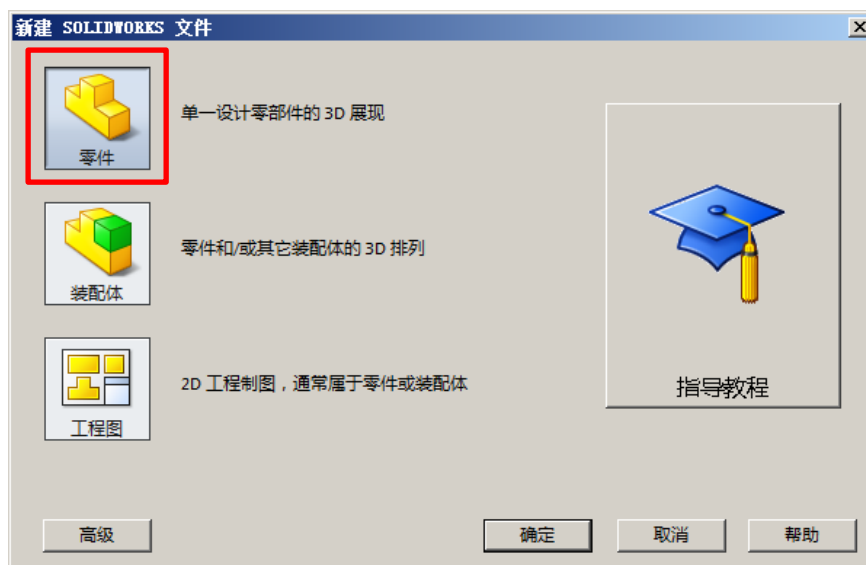


图 1-6 新建文件对话框

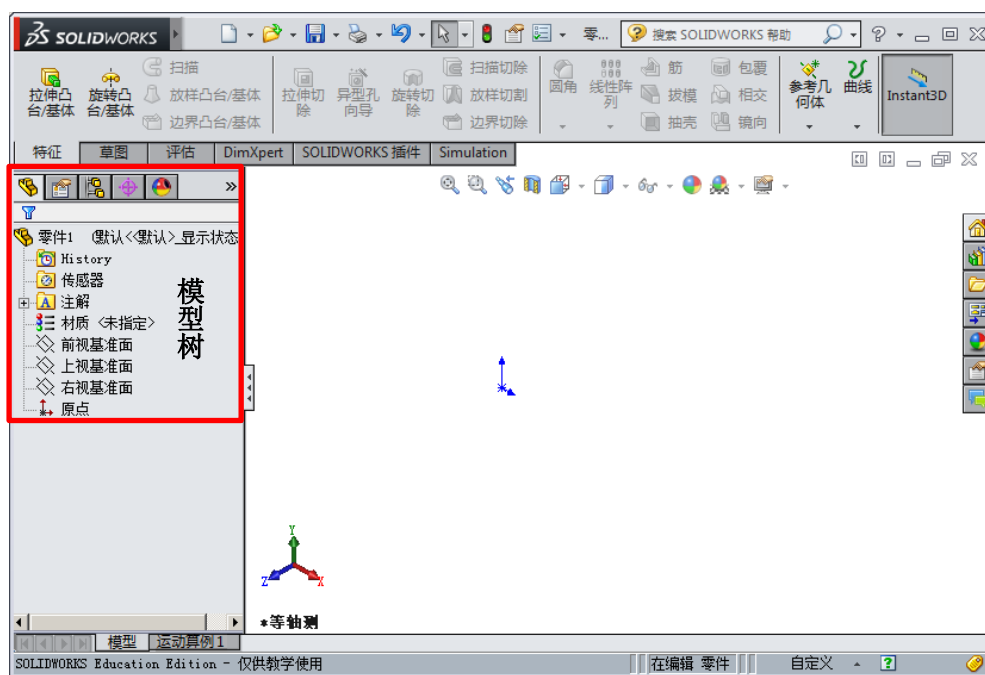


图 1-7 三维建模环境

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：

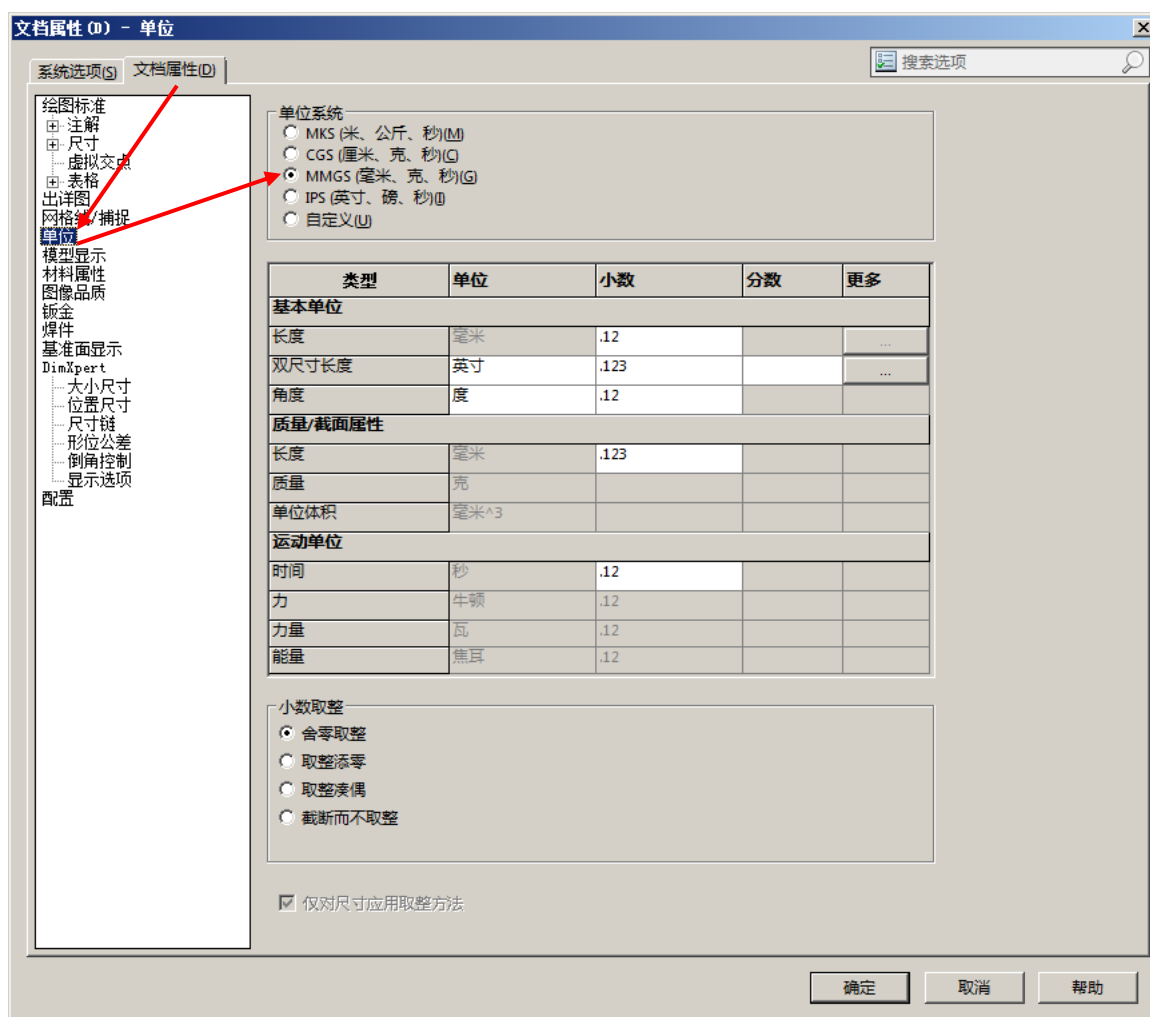
软件提供的三个基准平面：前视、上视和右视，分别对应国家制图标准中的主视、俯视和右视。

2. 设置模型单位

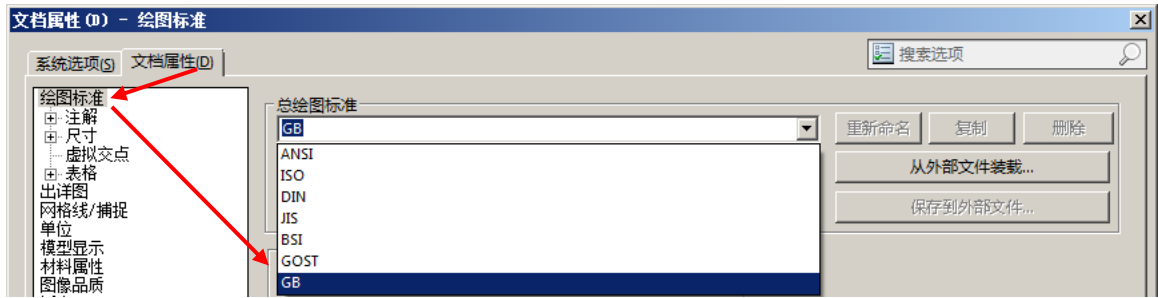
单击界面最上方标准工具栏中“选项”命令图 1-标（如图 1-8（1）所示），出现“文档属性”对话框。在对话框中，单击“文档属性（D）”选项标签下的“单位”，设置模型单位系统为“MMGS(毫米、克、秒)”（如图 1-8（2）所示）；单击“绘图标准”，设置总绘图标准为“GB”（如图 1-8（3）所示）。单击“确定”，退出系统选项设置。



(1)



(2)

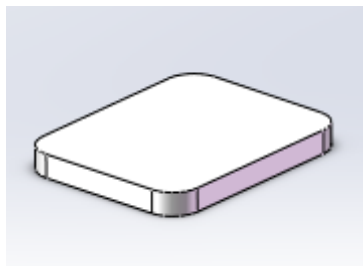


(3)

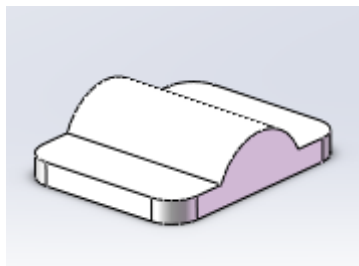
图 1-8 文档属性对话框

(三) 创建座盖三维模型

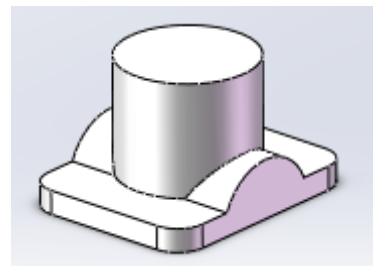
Solidworks 软件建模的特点是基于特征的建模，即特征是创建模型的基础。复杂的三维模型是按照一定的顺序依次创建多个特征而得到的。本次实验创建的座盖三维模型需要 13 个特征。如图 1-9（1）至图 1-9（13）所示，是按照一定顺序创建多个特征最终生成座盖模型的步骤。



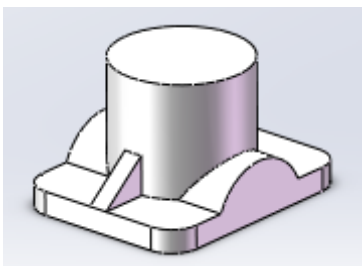
(1)



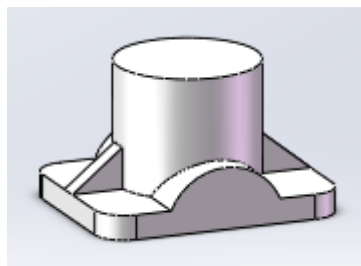
(2)



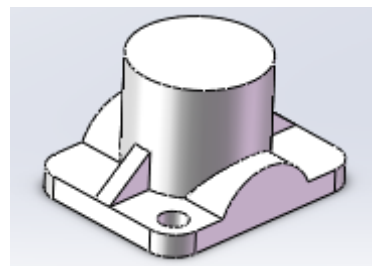
(3)



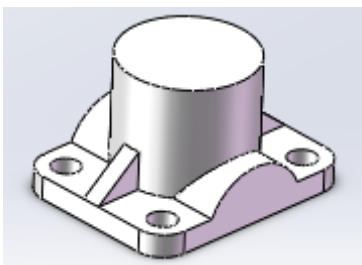
(4)



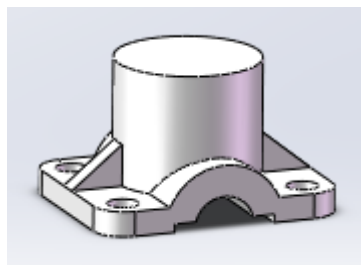
(5)



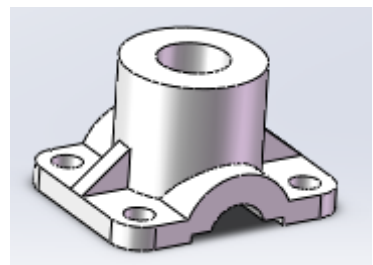
(6)



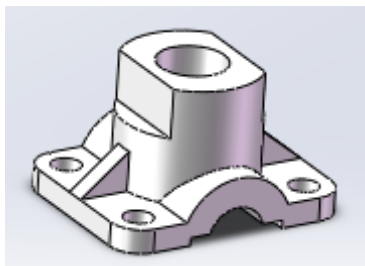
(7)



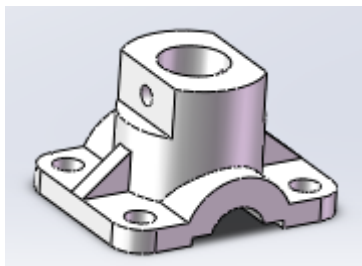
(8)



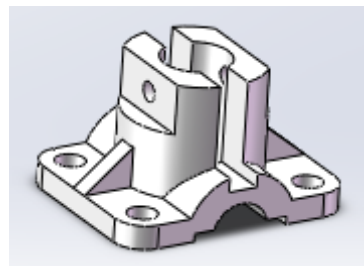
(9)



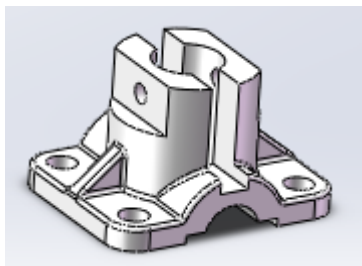
(10)



(11)



(12)



(13)

图 1-9 座盖三维模型创建步骤

下面，开始创建座盖三维模型。具体创建步骤如下：

1. 创建第一个特征—拉伸特征（创建座盖底板）

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，显示创建草图的各种命令，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

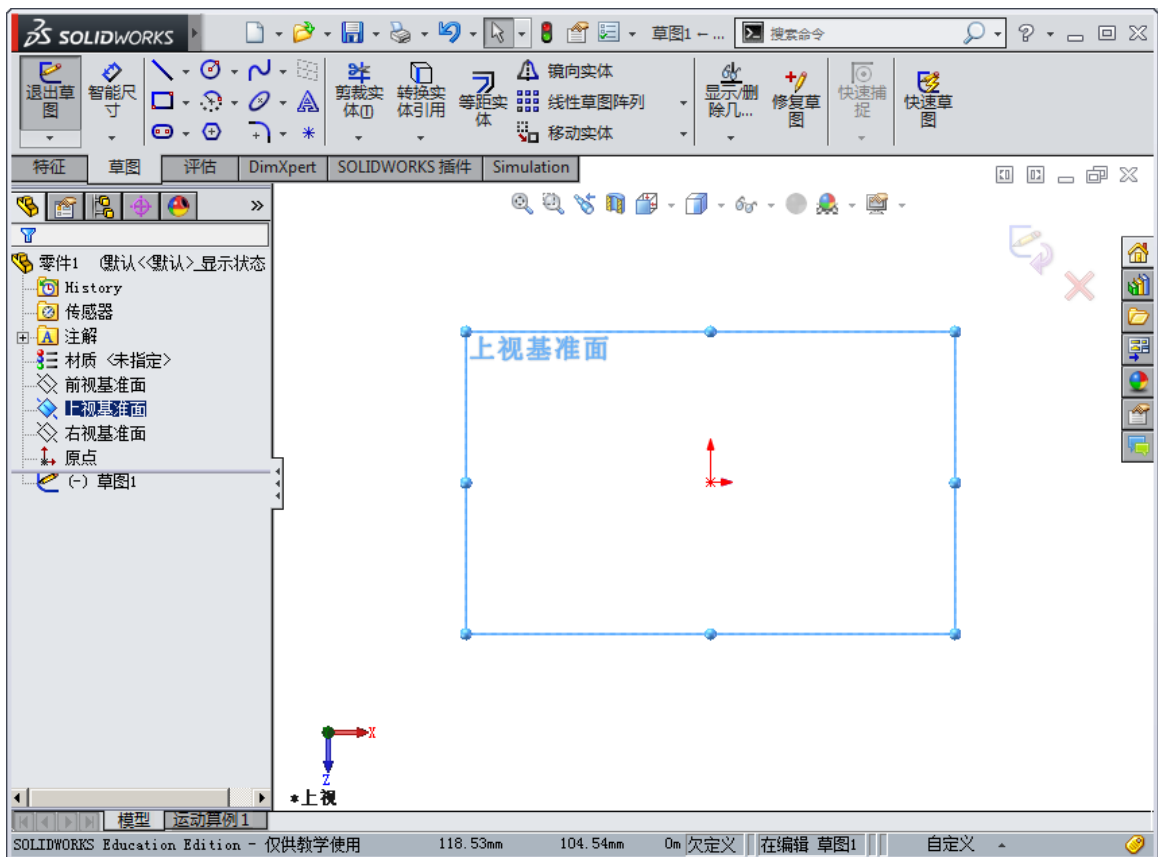


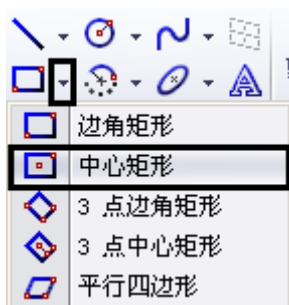
图 1-11 草图绘制环境

2) 绘制草图

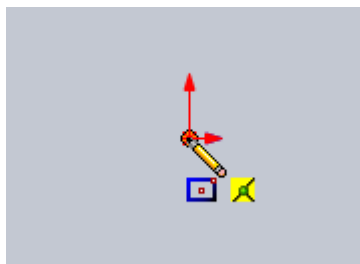
■ 画矩形

在界面上方命令管理器中，单击“矩形”命令图标旁下拉图标（黑色三角），从中单击“中心矩形”命令图标（如图 1-12（1）所示），然后将鼠标放在图形窗口中红色坐标系处，此时坐标系原点显示为橘黄色并出现重合约束符号（如图 1-12（2）所示），点击鼠标左键确认矩形中心点并移动鼠标，创建两条对角线的交点与坐标系原点重合的矩形（先绘制图形，不考虑尺寸

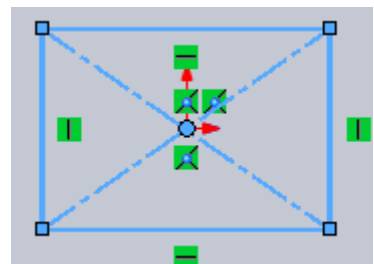
大小），结果如图 1-12（3）所示。单击左侧管理器窗口中的完成图标 （如图 1-12（4）所示），或者单击鼠标右键，在出现的下拉菜单中单击“选择”命令（如图 1-12（5）所示），结束中心矩形的绘制，结果如图 1-12（6）所示。



(1)



(2)



(3)

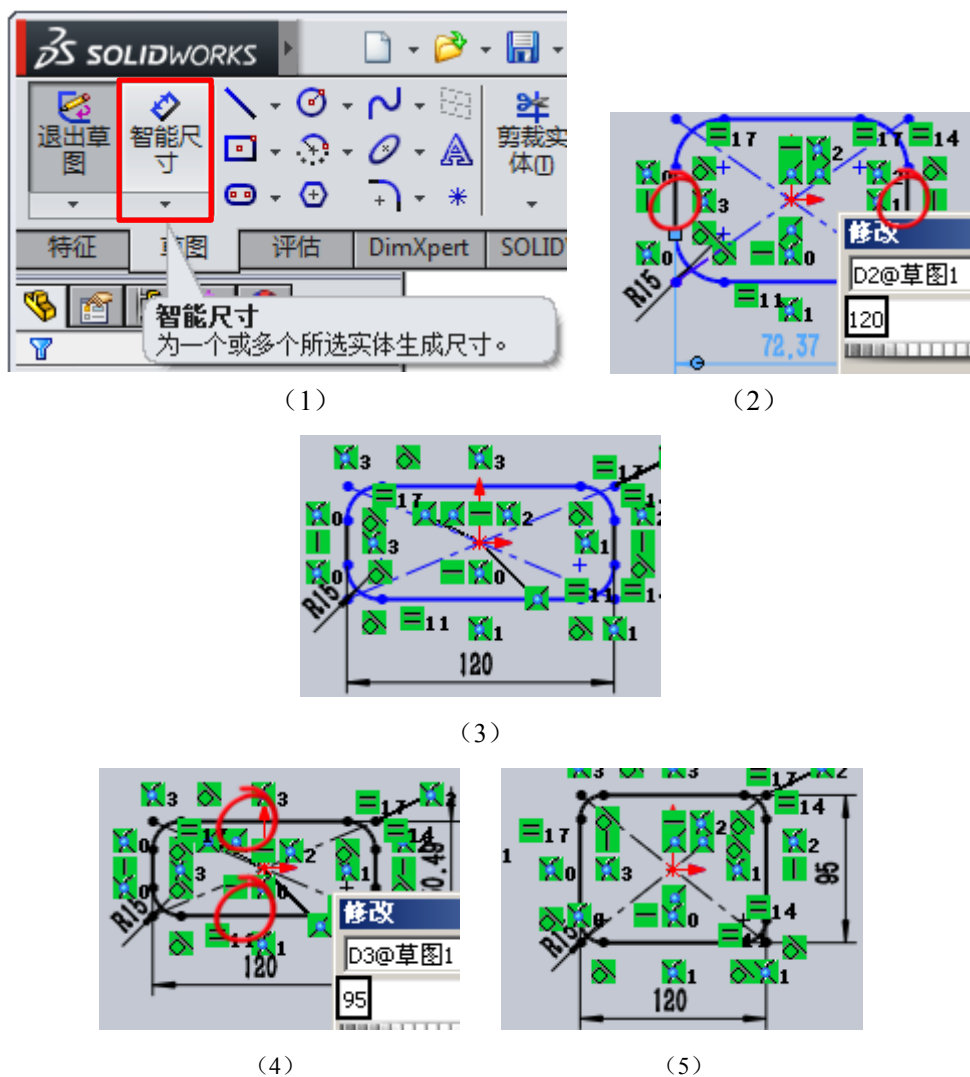
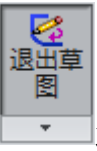


图 1-14 标注草图尺寸

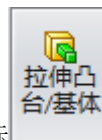
采用同样方法，如图 1-14（4）所示，在草图中依次单击矩形的两条水平边，标注两者之间的间距尺寸为“95”，单击“”或回车，完成尺寸标注。按键盘“Esc”键，退出尺寸标注状态，结果如图 1-14（5）所示。

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

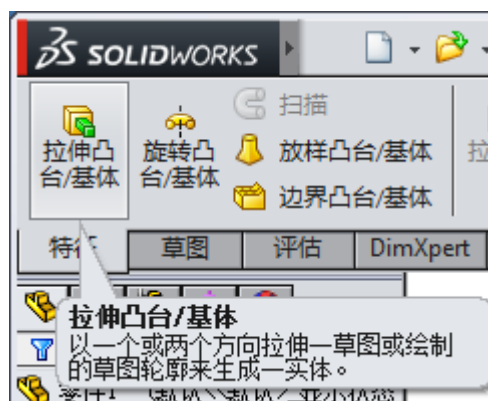
束，应再添加相应的约束或尺寸标注）。单击界面上方命令管理器中“退出草图”命令图标或

单击图形区域右上角“退出草图”命令图标，退出草图设计，系统返回到三维建模状态。

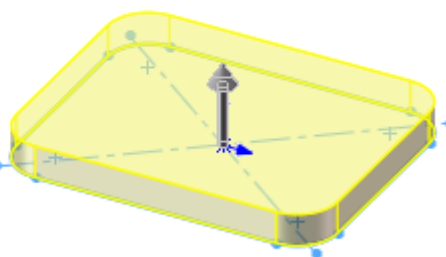
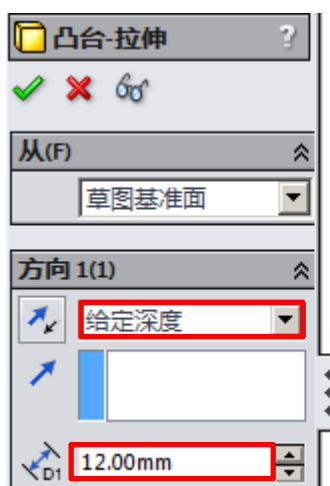
3) 创建拉伸特征



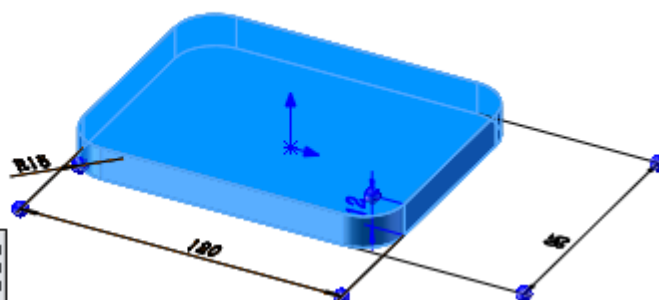
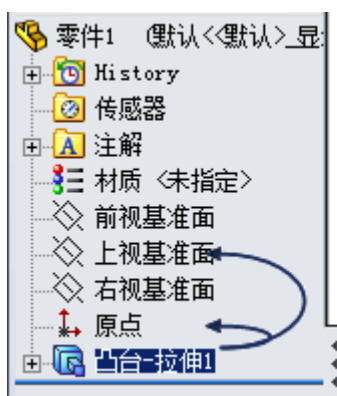
在界面上方命令管理器中,单击特征命令标签下“拉伸凸台/基体”命令图标 (如图 1-15 (1) 所示), 系统自动将草绘截面进行拉伸(默认是垂直于所选择的草绘平面并且沿着草绘平面的正方向进行拉伸, 默认拉伸深度为“10mm”)。如图 1-15 (2) 所示, 在左侧管理器“凸台-拉伸”对话框中,“方向 1(1)”处“终止条件”设置为“给定深度”, 修改深度值为“12”, 其他采用默认值, 单击“”确定, 即创建拉伸特征, 并且在左侧模型树中显示新创建的拉伸特征“凸台-拉伸 1”, 结果如图 1-15 (3) 所示。因为草图的草绘平面是“上视基准面”, 即为 XZ 平面, 所以草绘截面沿着 Y 轴正方向进行拉伸。



(1)



(2)



(3)

图 1-15 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（如图 1-16 所示），出现“另存为”对话框，确定保存位置和输入文件名称“座盖”（为了便于老师查看模型，可在“座盖”名称后添加个人信息，例如学生学号），保存文件。

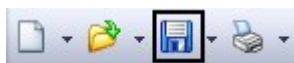


图 1-16 保存文件图标

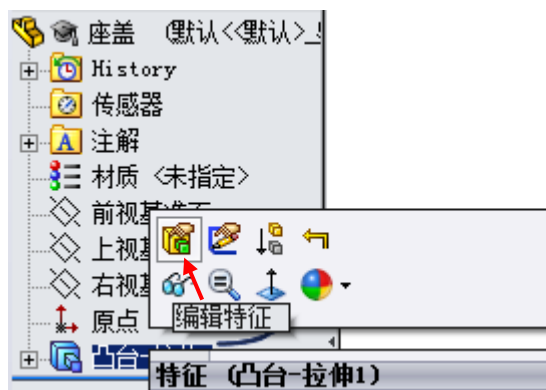
注：修改特征或草图的方法

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。

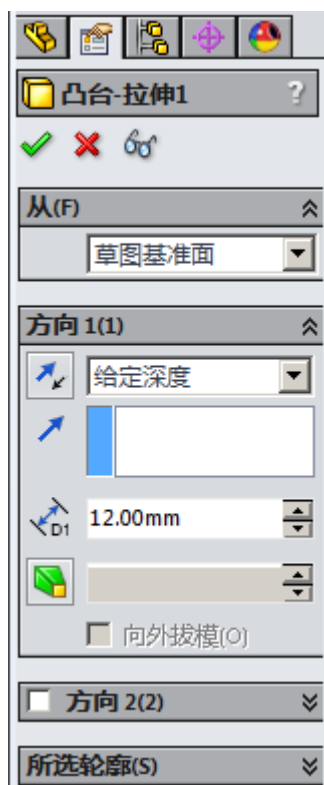
➤ **修改特征**

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 1-17（1）所示），再次出现“凸台-拉伸 1”对话框，如图 1-17（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 1-17 修改特征

➤ **修改草图**

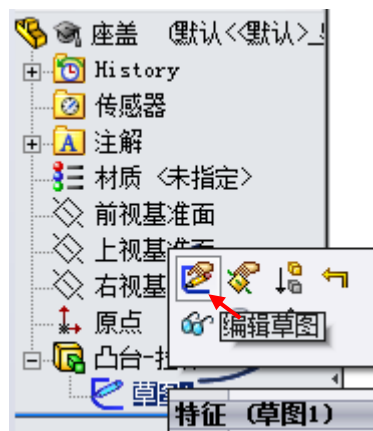
在界面左侧的模型树中单击“凸台-拉伸 1”（或者单击“凸台-拉伸 1”前“+”，展开特征节点，单击“草图 1”），在出现的快捷命令选项板中单击“编辑草图”命令图标 （如图 1-18（1）、图 1-18（2）所示），进入草图绘制状态，修改草图。修改完成后，单击界面上方命令管理器中“退



出草图”命令图标，完成对草图的修改。



(1)



(2)

图 1-18 修改草图

2. 创建第二个特征—拉伸特征（创建半圆柱体）

1) 进入草绘环境

单击底板正方向朝 Z 轴的侧表面，如图 1-19(1)所示，选中的表面显示为蓝色，显示截面轮廓和尺寸的同时出现快捷命令选项板，单击“草图绘制”命令图标，进入草图绘制环境。

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 1-19（2）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 1-19（3）所示。

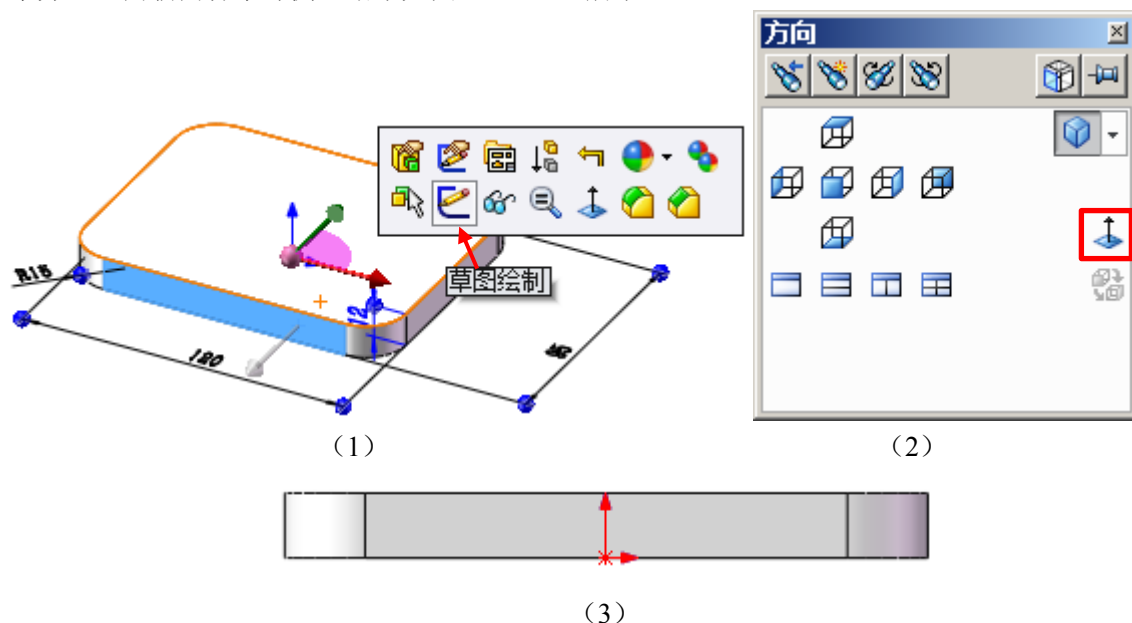


图 1-19 选取草绘平面

2) 绘制草图

■画半圆弧

在界面上方命令管理器“草图”选项中，单击“圆心/起/终点画弧”命令图标，点击坐标系原点确认圆弧圆心（如图 1-20（1）所示），沿水平方向向左移动鼠标，在合适位置处点击鼠标左键确认圆弧起点，然后再向右移动鼠标，合适位置处点击鼠标左键确认圆弧终点（如图 1-20（2）所示），即创建以坐标系原点为圆心的半圆弧（如果半圆弧显示在水平线下方，则移动光标，直到显示为需要的半圆弧为止）。点击鼠标右键，单击“选择”命令（或按键盘“Esc”键），退出圆弧的创建，创建圆弧如图 1-20（3）所示。

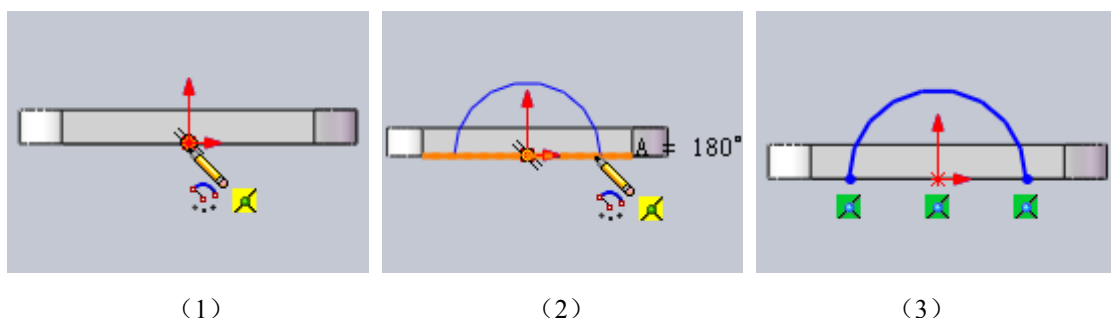


图 1-20 草绘半圆弧

■画线段

在界面上方命令管理器中，单击“直线”命令图标，依次点击圆弧两端点，创建一条直线段，以封闭草图截面（如图 1-21（1）所示）。点击鼠标右键，单击“选择”命令（或按键盘“Esc”键），退出线段的创建，结果如图 1-21（2）所示。

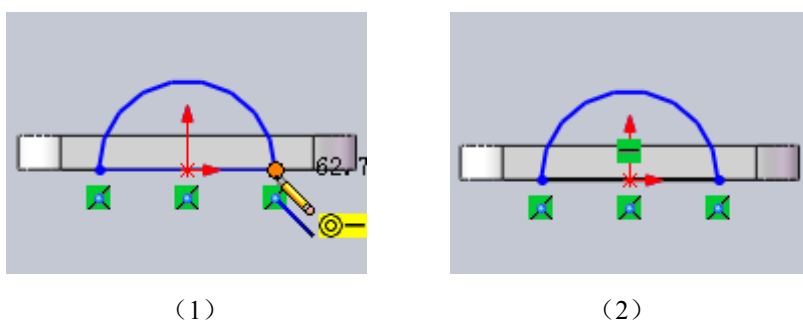
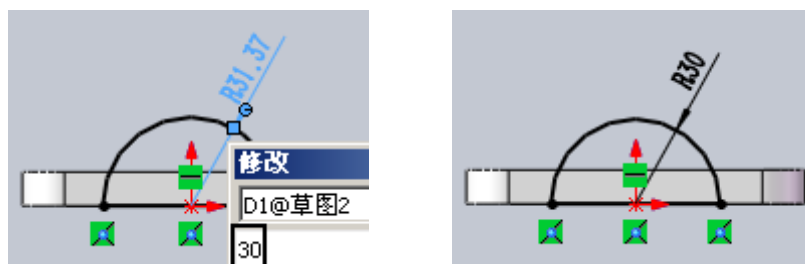


图 1-21 草绘直线

■尺寸标注

单击“智能尺寸”命令图标，在草图中单击圆弧，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（如图 1-22（1）所示）输入数值“30”，单击修改对话框中的确定图标或直接回车，创建圆弧半径尺寸，结果如图 1-22（2）所示。



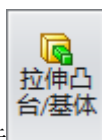
(1)

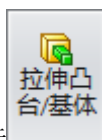
(2)

图 1-22 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，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



单击命令管理器中“拉伸凸台/基体”命令图标，在图形窗口中单击新绘制的截面轮廓，系统将所选截面自动拉伸，如图 1-23 (1) 所示。在左侧管理器“凸台-拉伸”对话框中，如图 1-23

(2) 所示，单击“方向 1(1)”下反向图标，并修改拉伸方式为“完全贯穿”，其他采用默认值，单击确定，即创建拉伸特征，结果如图 1-23 (3) 所示。

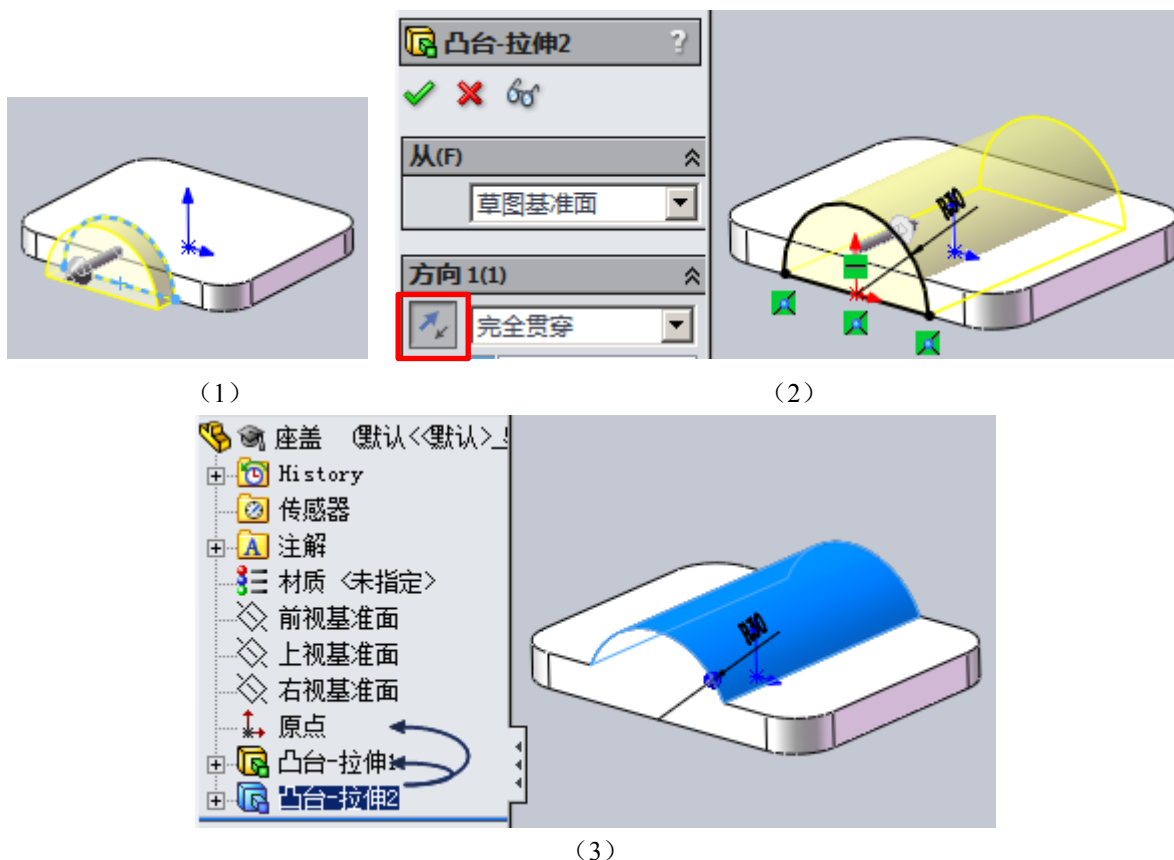


图 1-23 创建拉伸特征

3. 创建第三个特征—旋转特征（创建 $\Phi 70$ 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 1-24 所示），进入草图绘制环境。



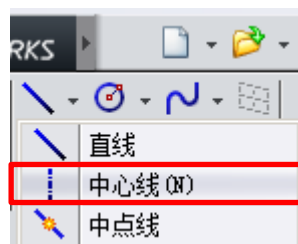
图 1-24 选取草绘平面

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。

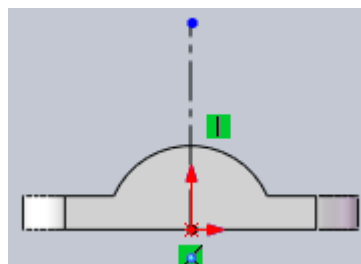
2) 绘制草图

■ 创建中心线

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 1-25（1）所示），将鼠标放在红色坐标系原点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 1-25（2）所示。



(1)



(2)

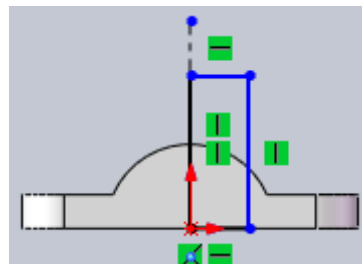
图 1-25 创建中心线

■ 创建矩形

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 1-26（1）所示），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 1-26（2）所示。



(1)



(2)

图 1-26 创建矩形

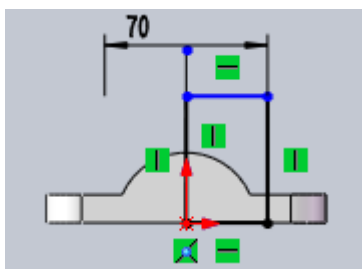
■ 尺寸标注



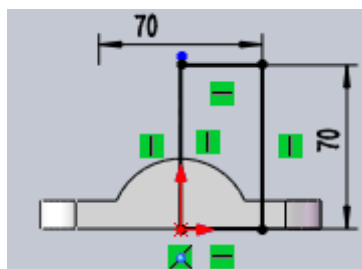
单击“智能尺寸”命令图标，在草图中依次单击竖直中心线和矩形右侧竖直边（注意：选择中心线才能标注直径尺寸，不能选择与中心线重合的矩形竖直边线。如果中心线太短，可使用鼠标左键选中中心线端点调整中心线长度，再进行尺寸标注），移动鼠标到中心线左侧位置，尺寸自动显示为以中心线为对称中心的对称尺寸，即圆柱直径尺寸。单击鼠标左键，在出现的“修改”对话框中（如图 1-27（1）所示）输入数值“70”，单击修改对话框中的确定图标或直接回车，标注圆柱直径尺寸，结果如图 1-27（2）所示。



(1)



(2)



(3)

图 1-27 标注草图尺寸

依次点击矩形两条水平边标注高度尺寸“70”，结果如图 1-27（3）所示。

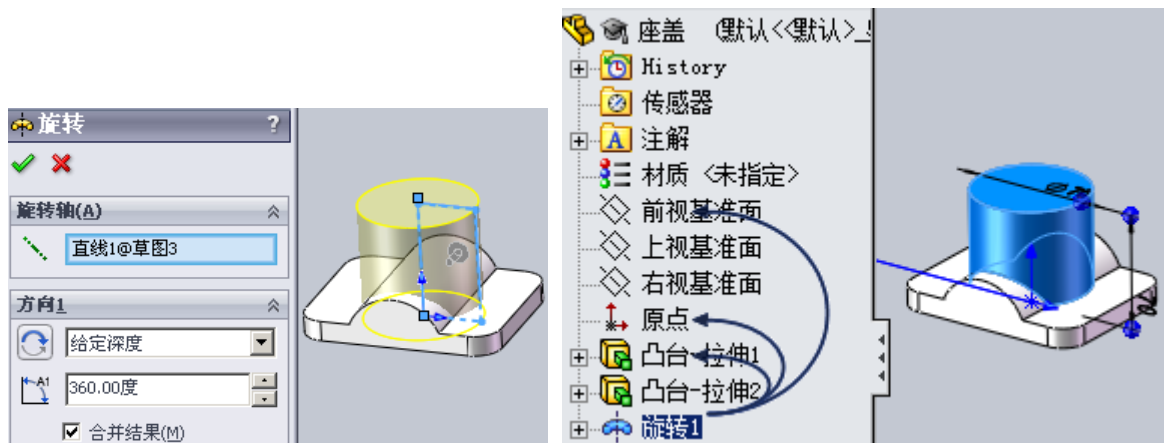


此时，完成整个草图的绘制及标注，草图已经完全约束。单击“退出草图”命令图标，退出草图设计，系统返回到三维建模状态。

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 1-28（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 1-28（2）所示。



(1)

(2)

图 1-28 创建旋转特征

4. 创建第四个特征—肋特征

1) 进入草绘环境

在界面左侧模型树中，单击“前视基准面”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。

2) 绘制草图

■ 创建草图

单击“直线”命令图标，以底板侧面与草绘平面的交点为线段起点（如图 1-29（1）所示）、圆柱面与草绘平面交线上任意点为线段终点（如图 1-29（2）所示，当鼠标接触到圆柱面与草绘平面的交线时会自动捕捉到交线（注意，不要选择交线中点））绘制直线段，结果如图 1-29（3）所示。

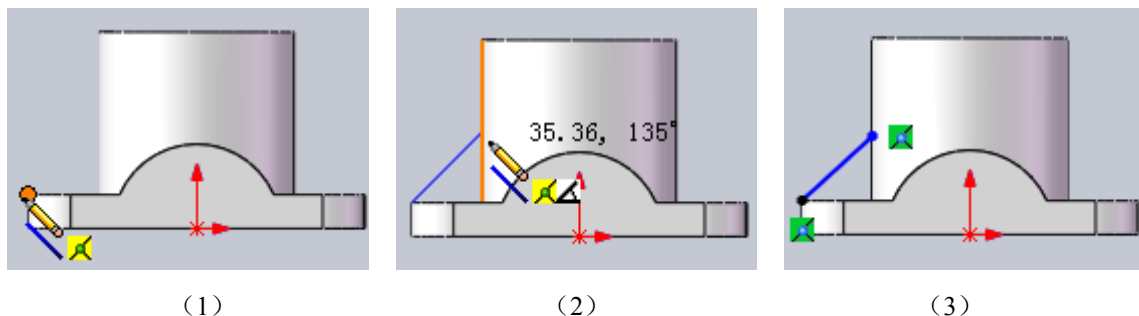


图 1-29 草图绘制

■ 尺寸标注

单击“智能尺寸”命令图标，在草图中依次单击线段两端点，移动鼠标到线段左侧位置并“修改”尺寸值为“20”，创建线段两端点之间的竖直方向尺寸，结果如图 1-30 所示。

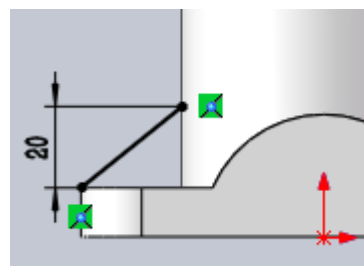


图 1-30 标注草图尺寸

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“特征”选项中“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 1-31（1）所示，选中“两侧加厚”，输入肋板厚度为“10mm”，拉伸方向为“平

行于草图”，其他选项采用默认值，单击“”确定，创建肋特征，结果如图 1-31（2）所示。

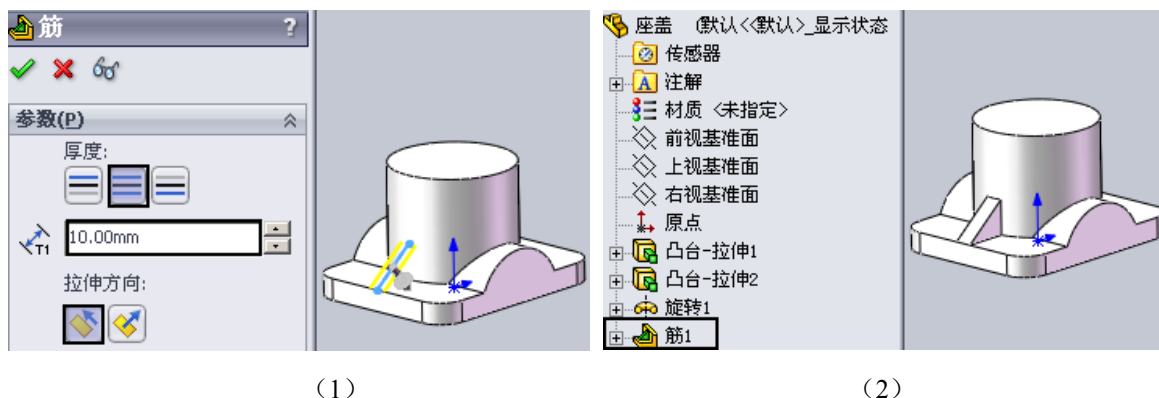
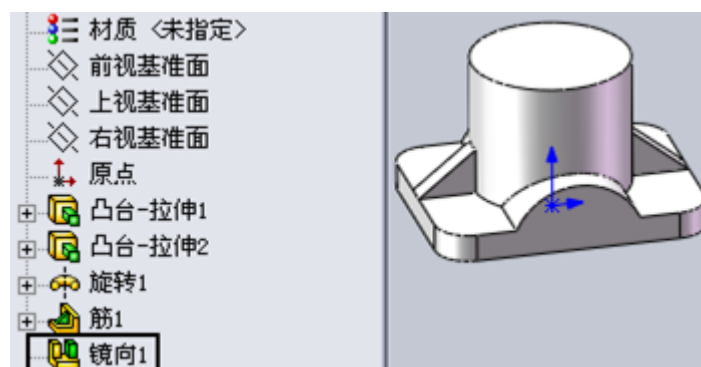


图 1-31 创建肋特征

5. 创建第五个特征—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“座盖”处，单击名称前“+”，展开并显示模型树。对应左侧“镜向”对话框，如图 1-32（1）所示，“镜向面/基准面(M)”处单击模型树中“右视基准面”，“要镜向的特征(F)”处单击模型树中“筋1”。单击“”确定，创建镜像肋特征，结果如图 1-32（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，使用右键命令中删除已选项，再在图形区选取需要的对象。



(2)

图 1-32 创建镜像特征

6. 创建第六个特征—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 1-33 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“Φ15.0”，“终止条件”为“完全贯穿”。



图 1-33 设置孔类型

单击“位置”选项标签，如图 1-34 (1) 所示，在图形区域中，单击底板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 1-34 (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 1-34 (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 1-34 (4) 所示。

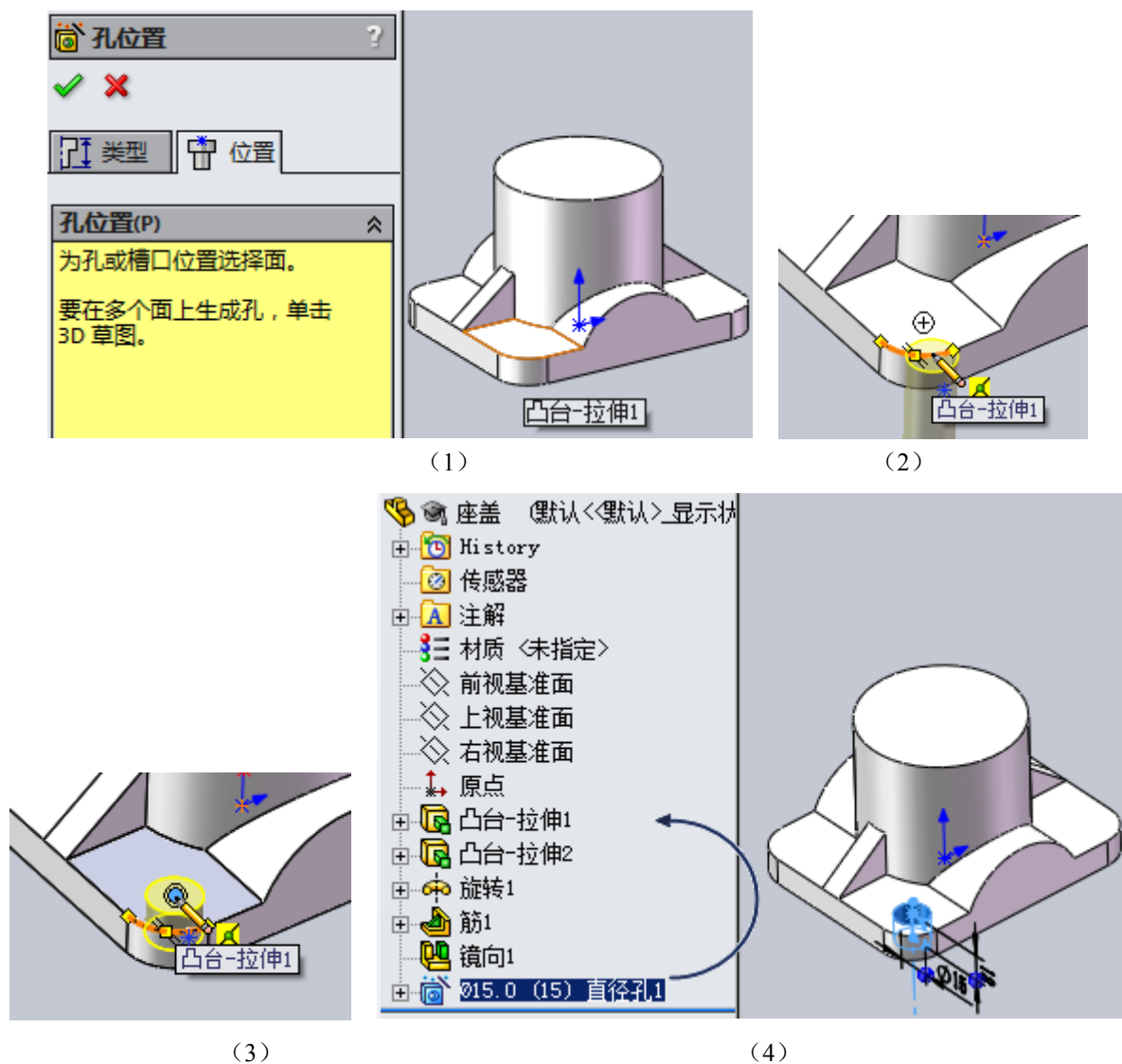
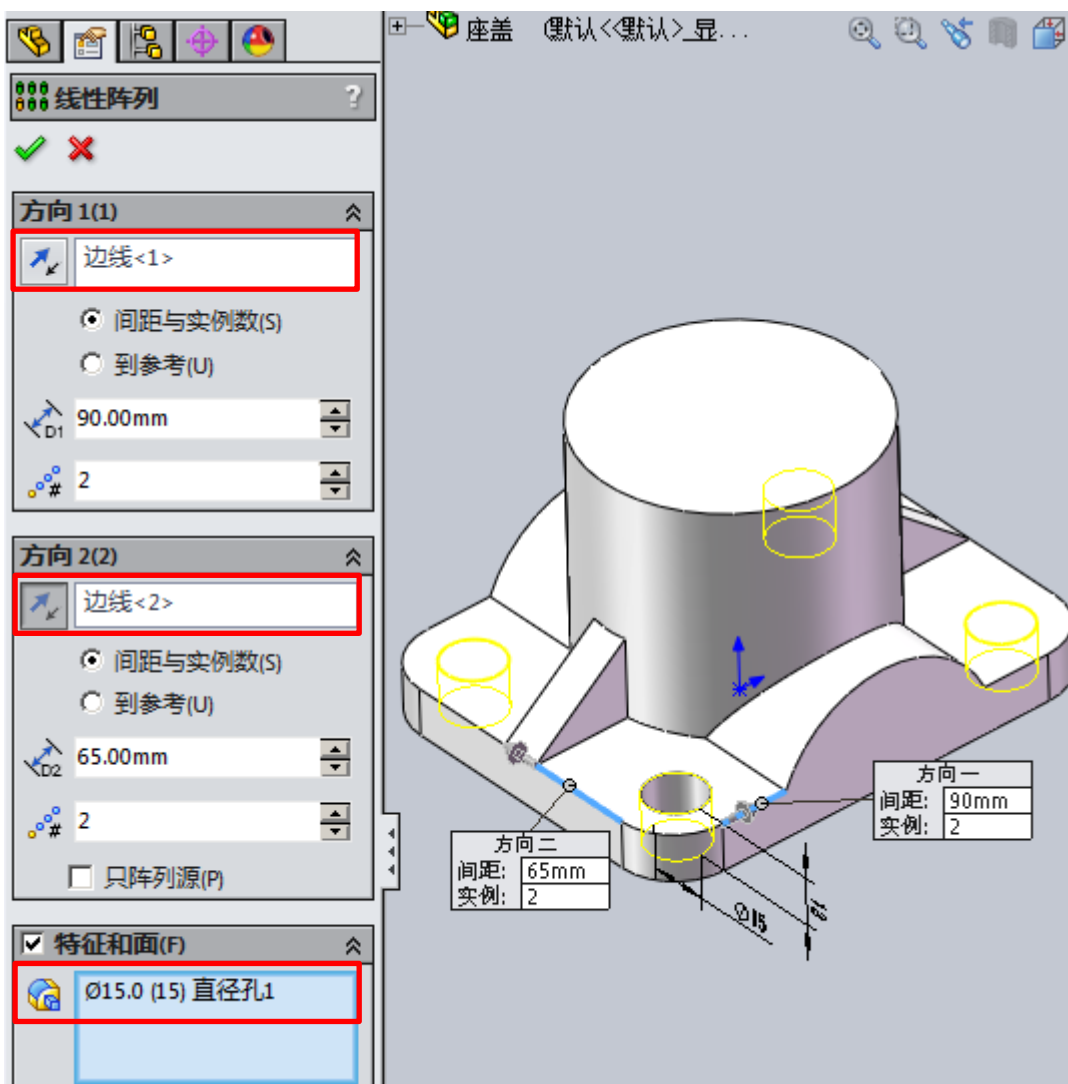


图 1-34 创建孔特征

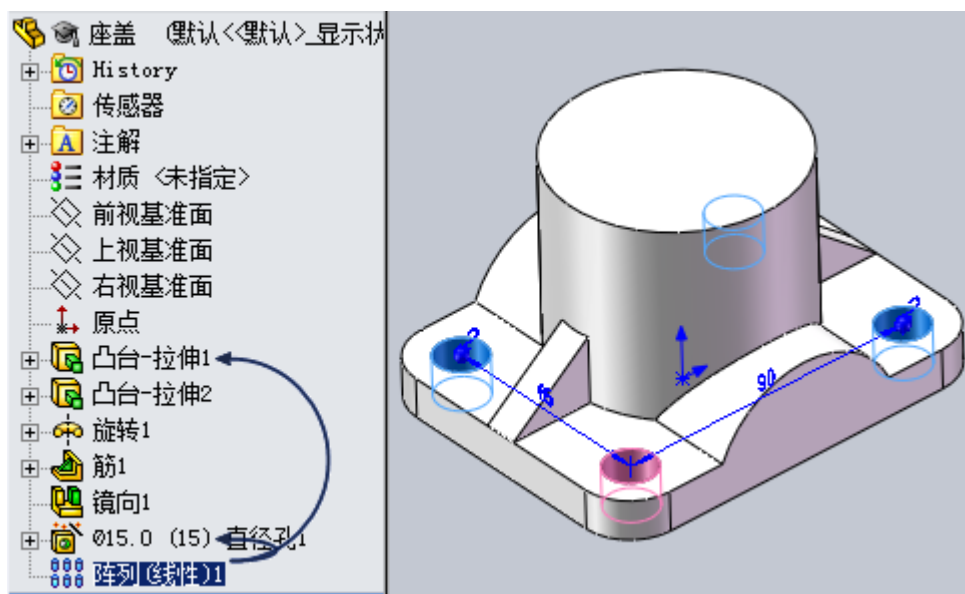
7. 创建第七个特征—线性阵列特征（创建底板上的四个孔）

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 1-35 (1) 所示，对应左侧“线性阵列”对话框，设置各选项：

- “方向 1”：单击模型底板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“90mm”，数量为“2”。
- “方向 2”：单击模型底板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“65mm”，数量为“2”。
- “要阵列的特征”：直接选择模型中的孔特征，或者展开模型树选择“孔”特征。



(1)



(2)

图 1-35 创建线性阵列特征

各选项设置完成后，单击“”确定，创建线性阵列特征，结果如图 1-35（2）所示。

8. 创建第八个特征—拉伸切除特征

1) 进入草绘环境

单击底板上半圆柱体端面，如图 1-36 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“正视图”命令摆正视角。

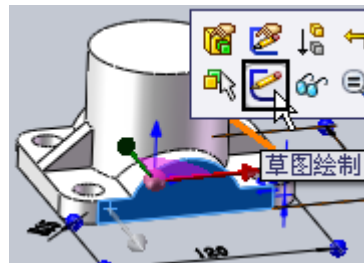


图 1-36 选取草绘平面

2) 绘制草图

■创建草图

使用“中心线”命令，如图 1-37（1）所示，创建一条通过坐标系原点的竖直中心线；使用“圆”命令，如图 1-37（2）所示，创建圆心与坐标系原点重合的圆；使用“边角矩形”命令，如图 1-37（3）所示，创建一长边与底面重合的矩形（绘制矩形时，可自动捕捉到底面边线）。

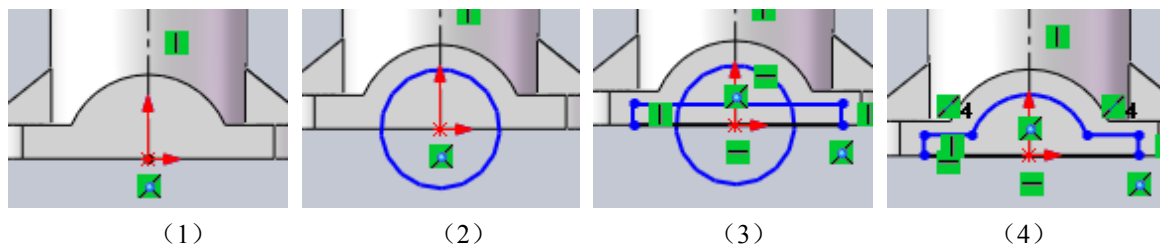


图 1-37 草图绘制

■裁剪实体

单击“裁剪实体”命令图标，将光标放在需要删除的图元附近，按住鼠标左键不松手，光标划过需要删除的图元，结果如图 1-37（4）所示（注意：应保留矩形与底面重合的边线，这样图元为一个封闭的截面）。按键盘“Esc”键，退出裁剪实体状态。

■添加几何约束

按住键盘“Ctrl”键不松手，依次单击矩形的两条竖直边线和竖直中心线（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 1-38（1）所示，单击“对称”命令图标，使矩形两条竖直边线以竖直中心线左右两侧对称。单击“”确定，结果如图 1-38（2）所示。

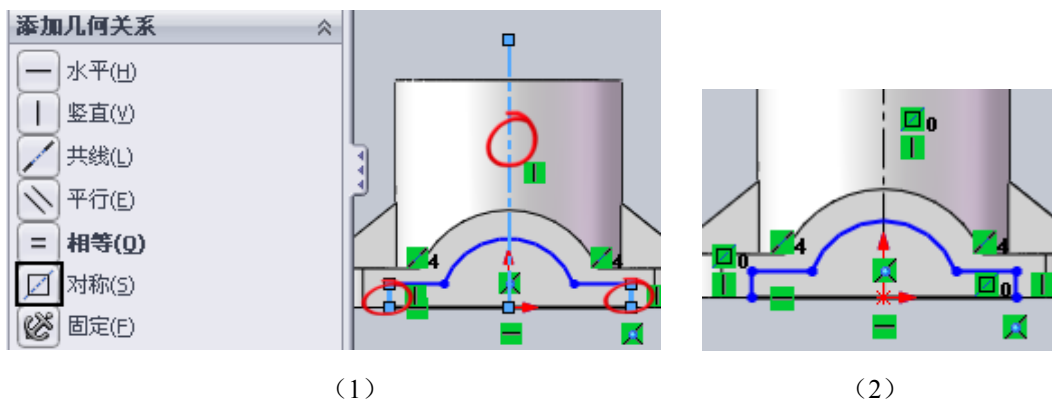


图 1-38 添加几何约束

■ 尺寸标注

单击“智能尺寸”命令图标 ，如图 1-39 所示，依次标注矩形长度尺寸“50”，矩形高度尺寸“4”，圆弧半径尺寸“15”。

此时，草图完全约束。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。

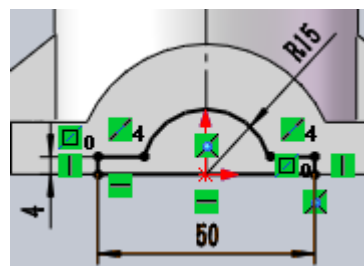


图 1-39 标注草图尺寸

3) 创建拉伸切除特征

单击命令管理器中“拉伸切除”命令 ，单击新绘制的截面轮廓，在界面左侧出现的“切除-拉伸”对话框中，如图 1-40 (1) 所示，“方向 1”处“终止条件”设置为“完全贯穿”，其他采用默认值，单击“”确定，即创建拉伸切除特征，结果如图 1-40 (2) 所示。

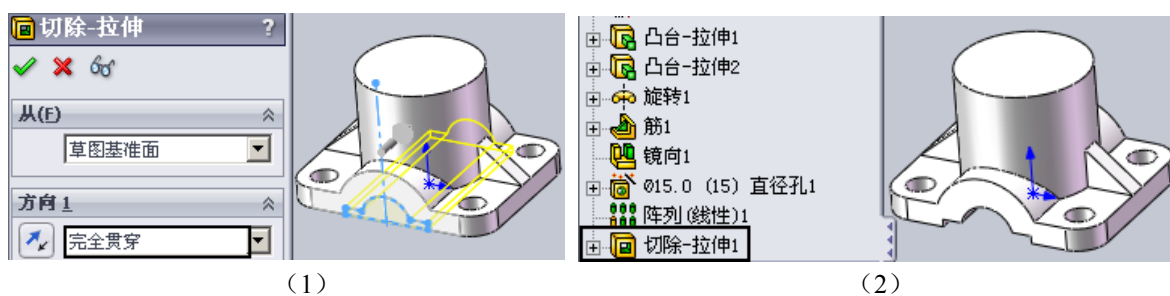


图 1-40 创建拉伸切除特征

9. 创建第九个特征—拉伸切除特征

1) 进入草绘环境

单击圆柱体上端面，如图 1-41 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。

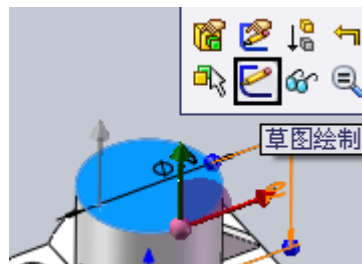


图 1-41 选取草绘平面

2) 绘制草图

■ 创建草图

使用“圆”命令，如图 1-42 所示，创建圆心与坐标系原点重合的圆。

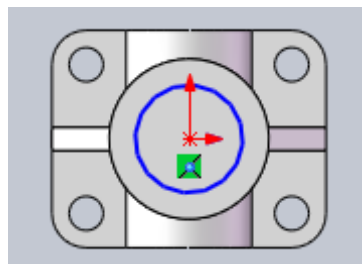


图 1-42 草图绘制

■ 尺寸标注

单击“智能尺寸”命令图标，如图 1-43 所示，单击圆移动鼠标到合适位置，标注圆直径尺寸为“35”。

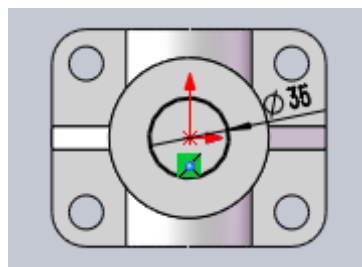


图 1-43 标注草图尺寸

此时，草图完全约束。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) 创建拉伸切除特征

单击命令管理器中“拉伸切除”命令 ，单击新绘制的截面轮廓，在界面左侧出现的“切除-拉伸”对话框中，如图 1-44 (1) 所示，“方向 1”处“终止条件”设置为“完全贯穿”，其他采用默认值，单击“”确定，即创建拉伸切除特征，结果如图 1-44 (2) 所示。

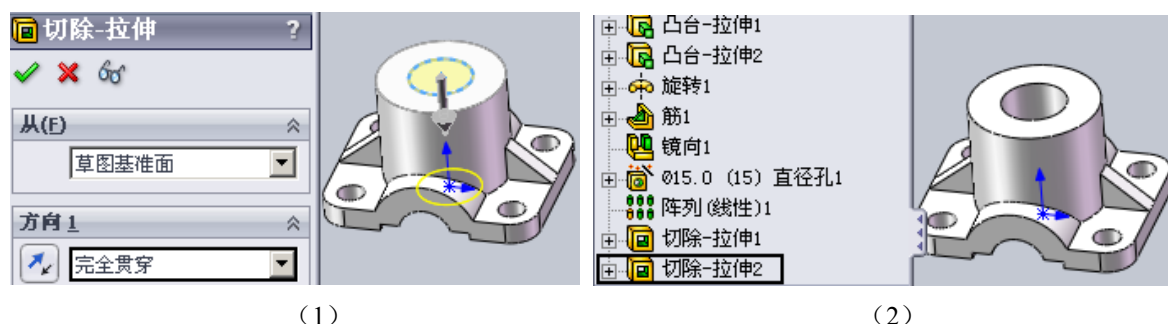


图 1-44 创建拉伸切除特征

10. 创建第十个特征—拉伸切除特征

1) 进入草绘环境

单击圆柱体上端面，如图 1-45 所示，在快捷命令选项板中单击“草图绘制”命令图标 ，进入草绘环境后，并通过“正视于”命令摆正视角。



图 1-45 选取草绘平面

2) 绘制草图

■ 引用实体

单击“转换实体引用”命令图标 ，在模型中单击圆柱外轮廓线（如图 1-46 (1) 所示），选中此轮廓线。单击“”确定，完成并退出实体引用状态。选中的圆柱外轮廓线可作为草绘截面的一部分，结果如图 1-46 (2) 所示。

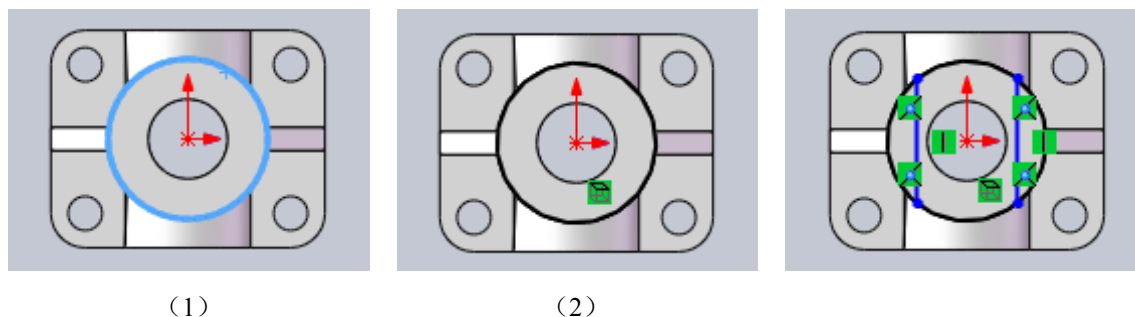


图 1-46 引用实体

图 1-47 草图绘制

■创建草图

使用“直线”命令，如图 1-47 所示，分别创建两条两端点在圆上的竖直线段。

■裁剪实体

单击“裁剪实体”命令图标，按住鼠标左键不放，光标划过需要删除的图元，如图 1-48(1) 所示，裁剪圆被两条竖直线段分割的上下两段圆弧。裁剪完成后，按一下键盘“Esc”键，退出裁剪实体状态。裁剪完成后，图元组成两个封闭的截面，结果如图 1-48 (2) 所示。

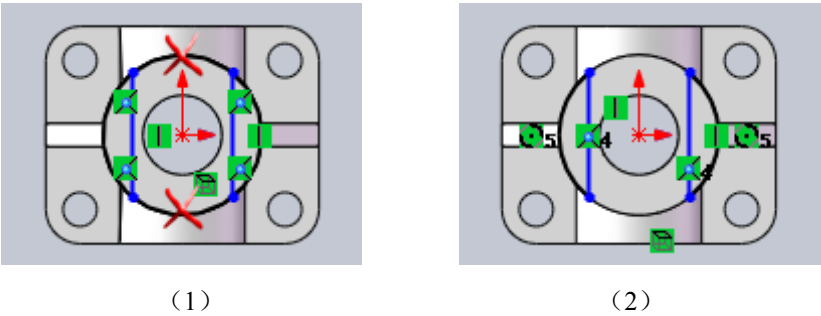


图 1-48 裁剪草图

■添加几何约束

按住键盘“Ctrl”键不放，依次单击绘制的两条竖直线段，在界面左侧出现“属性”对话框，如图 1-49 所示，单击“相等”命令图标，使两条竖直线段等长。单击“”确定。

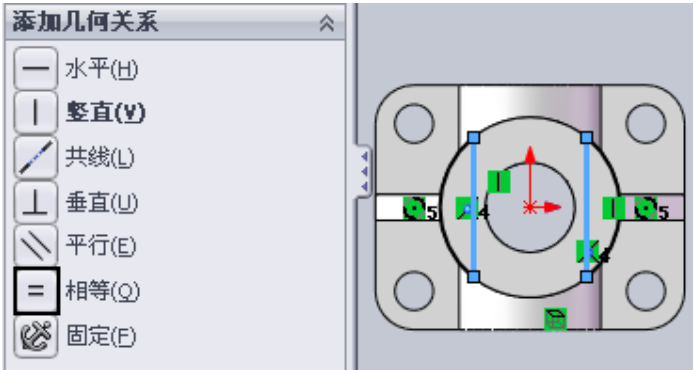


图 1-49 添加几何约束

■尺寸标注

单击“智能尺寸”命令图标，如图 1-50 所示，标注两竖直线段之间的水平间距尺寸为“50”。

此时，草图完全约束（草图中所有线段为黑色）。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。

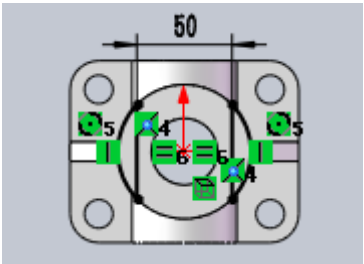


图 1-50 标注草图尺寸

3) 创建拉伸切除特征

单击命令管理器中“拉伸切除”命令，单击新绘制的两个封闭的截面轮廓（默认情况下，系统会自动选中两封闭截面），在界面左侧出现的“切除-拉伸”对话框中，如图 1-51（1）所示，“方向 1”处“终止条件”设置为“给定深度”，输入深度值为“25mm”，其他采用默认值。单击“”确定，即创建拉伸切除特征，结果如图 1-51（2）所示。

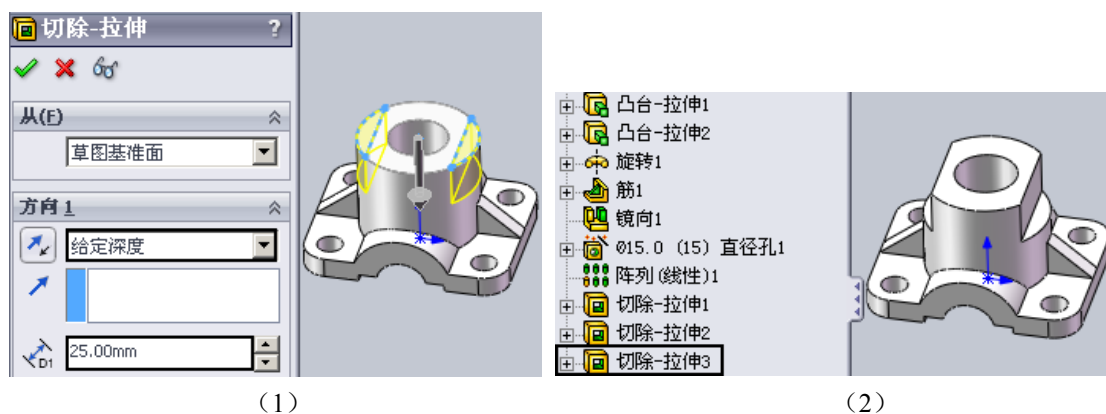


图 1-51 创建拉伸切除特征

11. 创建第十一个特征—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“ $\Phi 10.0$ ”，“终止条件”为“完全贯穿”。

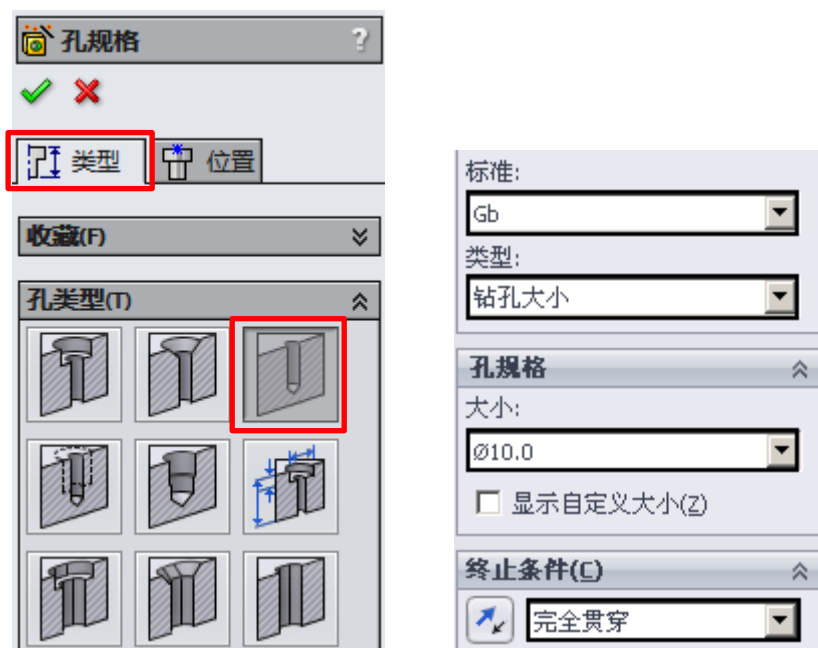


图 1-52 设置孔类型

单击“位置”选项标签，然后在图形区域中，单击圆柱体侧平表面作为孔放置面。此时，光标变为笔形状。再次在平面任意位置单击左键确认孔定位位置（如图 1-53（1）所示），然后按键盘“Esc”键，退出创建“点”状态。按住键盘“Ctrl”键不放，依次单击孔心点和前视基准面（展开图形区域左上角的模型树，在模型树中选取前视基准面），如图 1-53（2）所示，在界面左侧出现“属性”对话框中单击“重合”命令图标，使孔心在前视基准面上。使用“智能尺寸”命令，如图 1-53（3）所示，标注孔心与圆柱体上表面之间距离尺寸为“13”。单击“”确定，创建简单孔特征，结果如图 1-53（4）所示。

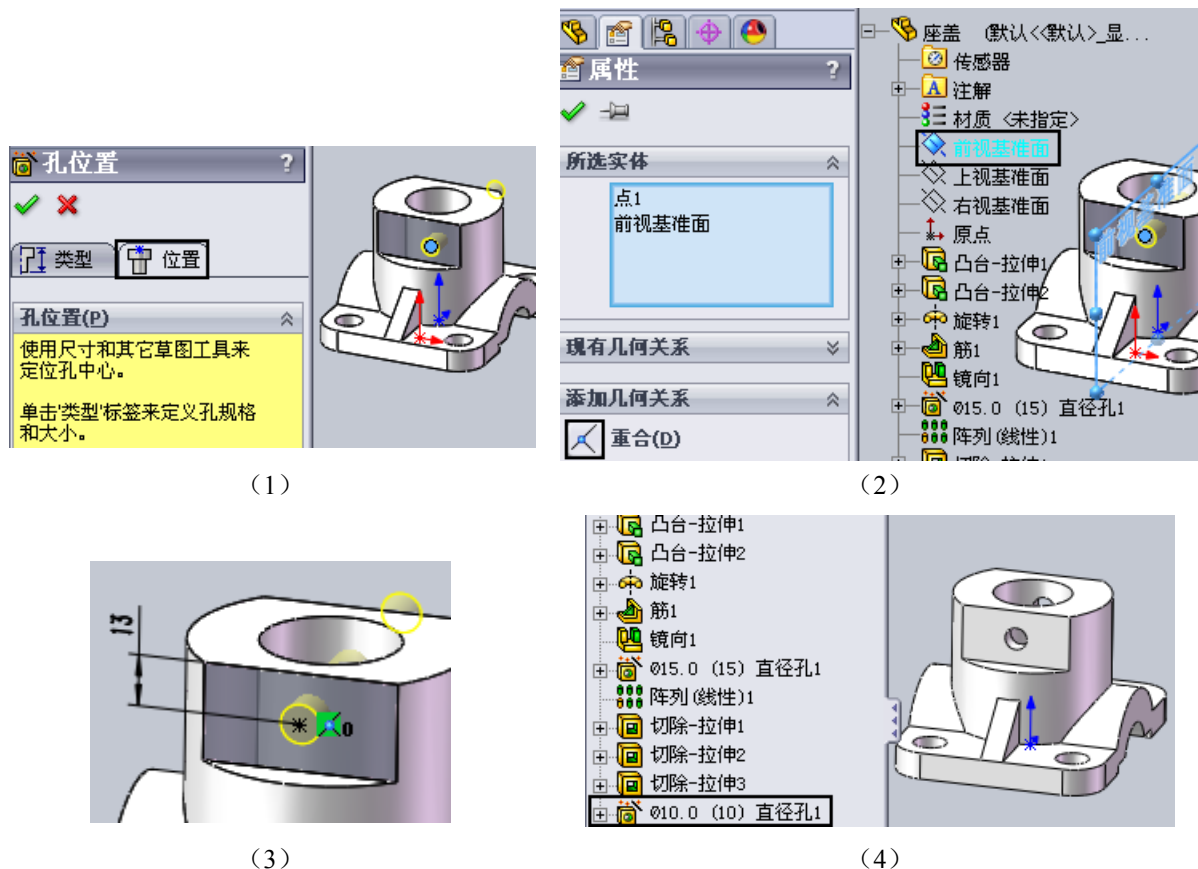


图 1-53 创建孔特征

12. 创建第十二个特征—拉伸切除特征

1) 进入草绘环境

以“前视基准面”为草绘平面进入草图绘制状态。进入草绘环境后，通过“正视于”命令摆正视角。

2) 绘制草图

■ 创建草图

使用“中心线”命令 ，如图 1-54（1）所示，创建一条通过坐标系原点的竖直中心线；使用“边角矩形”命令 ，如图 1-54（2）所示，创建一条边与圆柱体上表面重合的矩形。

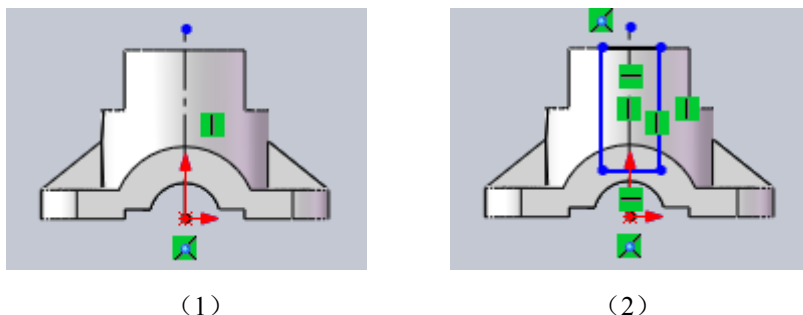


图 1-54 草图绘制

■添加几何约束

按住键盘“Ctrl”键不放，依次单击矩形两条竖直边和中心线，在界面左侧出现“属性”对话框中，如图 1-55（1）所示，单击“对称”命令图标，使矩形两条竖直边线以竖直中心线左右两侧对称。单击“”确定，结果如图 1-55（2）所示。

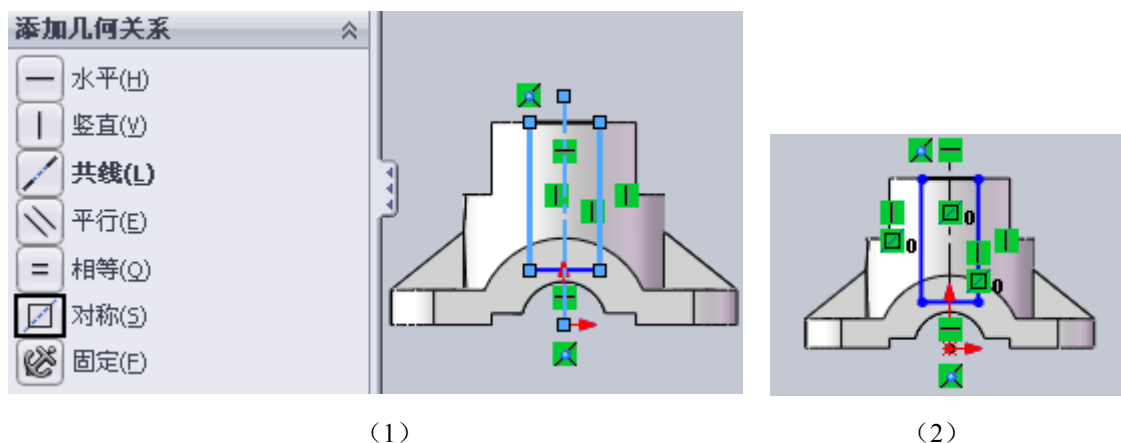


图 1-55 添加约束

■尺寸标注

使用“智能尺寸”命令，如图 1-56 所示，标注矩形宽度尺寸为“15”，矩形长度尺寸为“48”。

此时，草图完全约束。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。

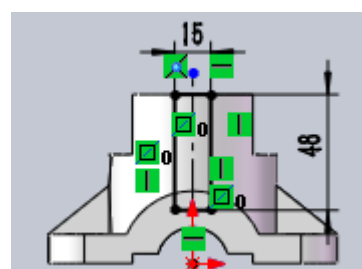


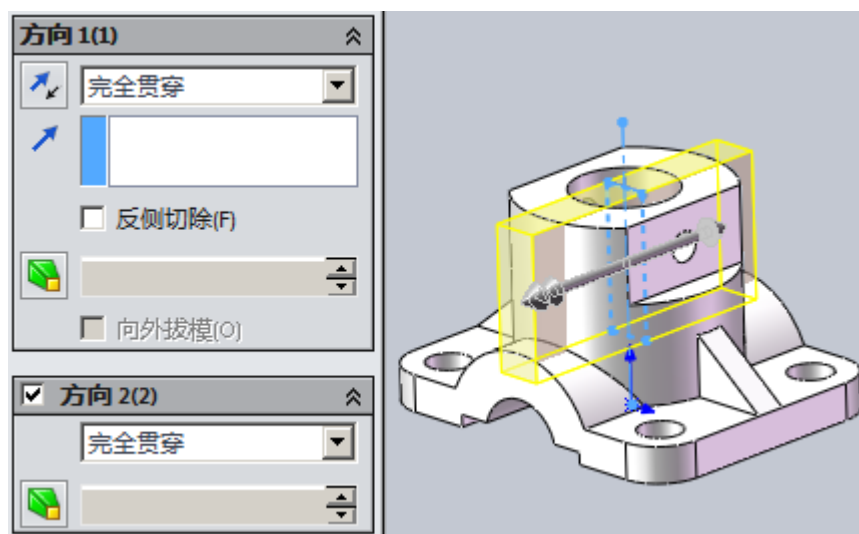
图 1-56 标注草图尺寸

3) 创建拉伸切除特征

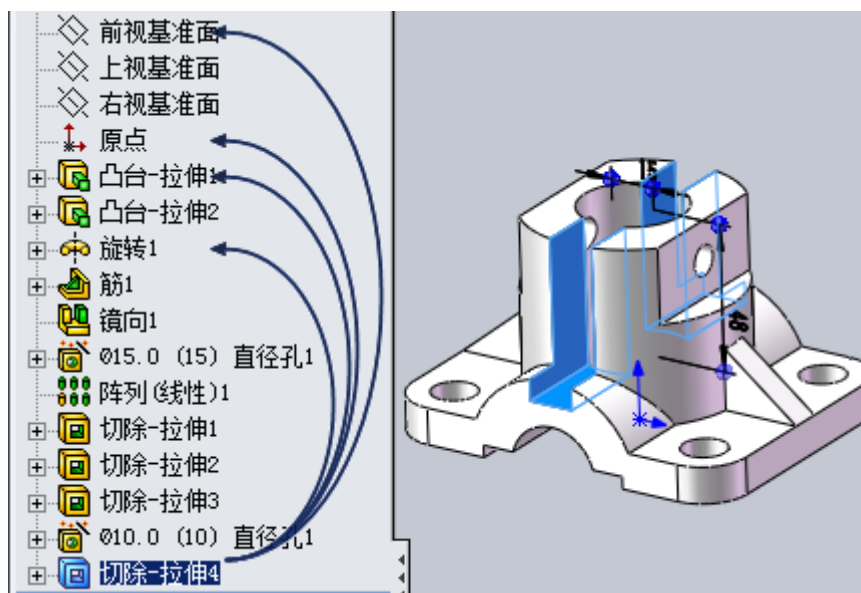


单击命令管理器中“拉伸切除”命令，单击新绘制的封闭截面轮廓，在界面左侧出现的“切除-拉伸”对话框中，如图 1-57（1）所示，“方向 1”处“终止条件”设置为“完全贯穿”，勾选“方向 2”前图标，并设置“终止条件”为“完全贯穿”，其他采用默认值，单击“”确定，即创建以草

绘平面向两侧拉伸切除特征，结果如图 1-57（2）所示。



(1)



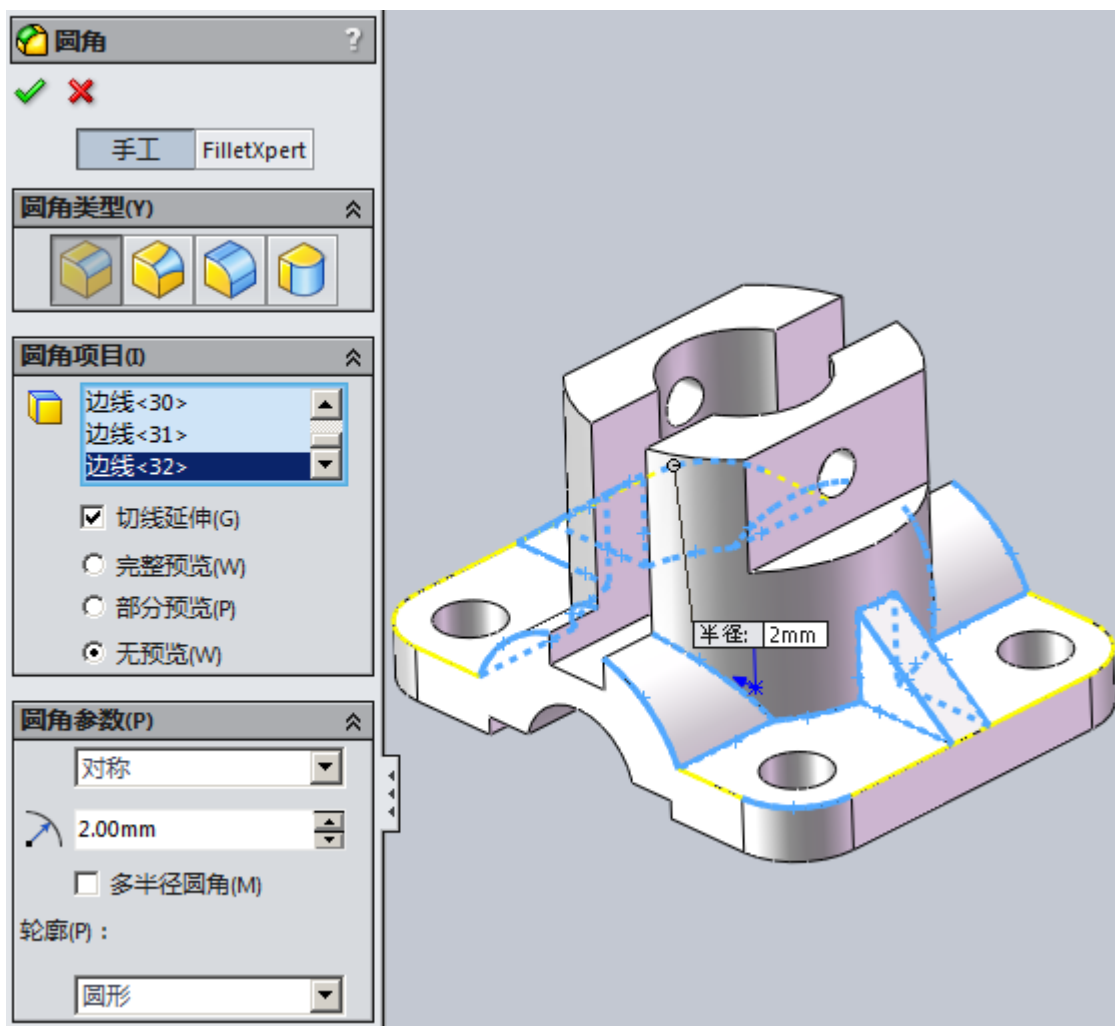
(2)

图 1-57 创建拉伸切除特征

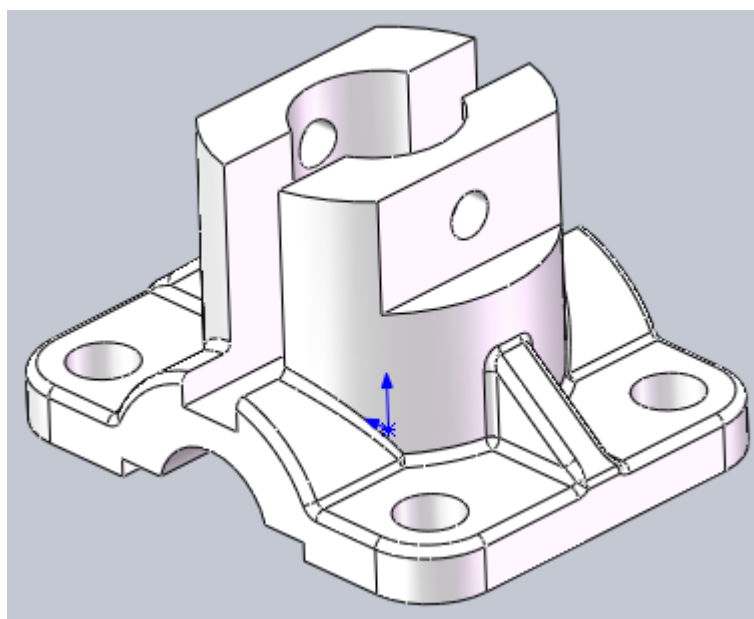
13. 创建第十三个特征—圆角特征（铸造圆角）



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 1-58（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个棱边创建铸造圆角（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 1-58（2）所示。



(1)



(2)

图 1-58 创建圆角特征

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”（着色并显示线框），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，单击“显示样式”命令图标下拉菜单中的“上色”命令图标 （如图 1-59 所示），模型显示为着色不显示线框，结果如图 1-60 所示。

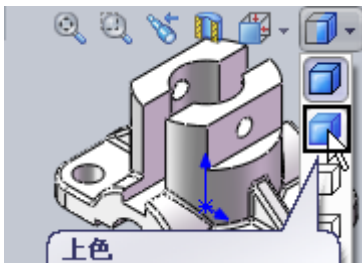


图 1-59 带线框着色模型

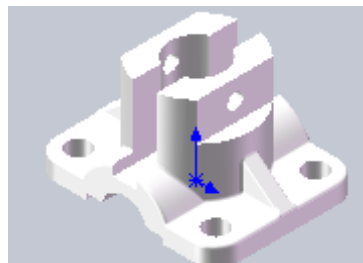
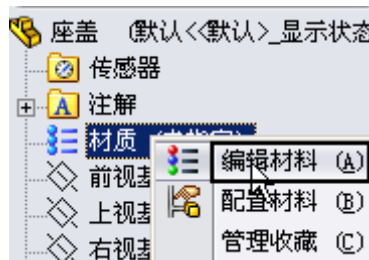


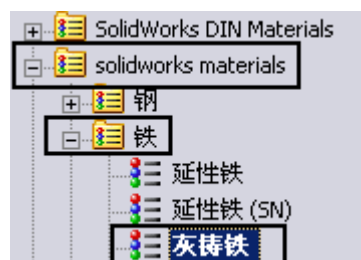
图 1-60 不带线框着色模型

(四) 为模型添加材质

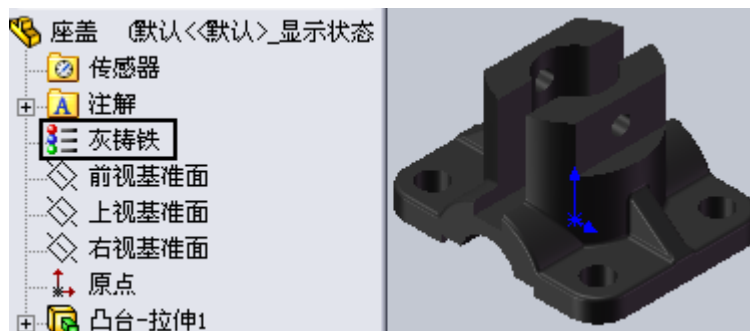
在界面左侧的模型树中，如图 1-61（1）所示，单击“材质”，然后单击鼠标右键，在出现的下拉菜单中单击“编辑材料”选项，出现“材料”对话框。在“材料”对话框中，如图 1-61（2）所示，选择选择“solidworks materials”→“铁”→“灰铸铁”材料。选择完成后，单击对话框底部的“应用”选项并关闭对话框，为三维模型添加材质“灰铸铁”，结果如图 1-61（3）所示。



(1)



(2)



(3)

图 1-61 添加材质

到此，座盖三维模型创建完成。
保存文件。

第二部分 Solidworks 2015

创建工程图模板及二维工程图

实验二：Solidworks 2015 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 2015 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 2015 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。

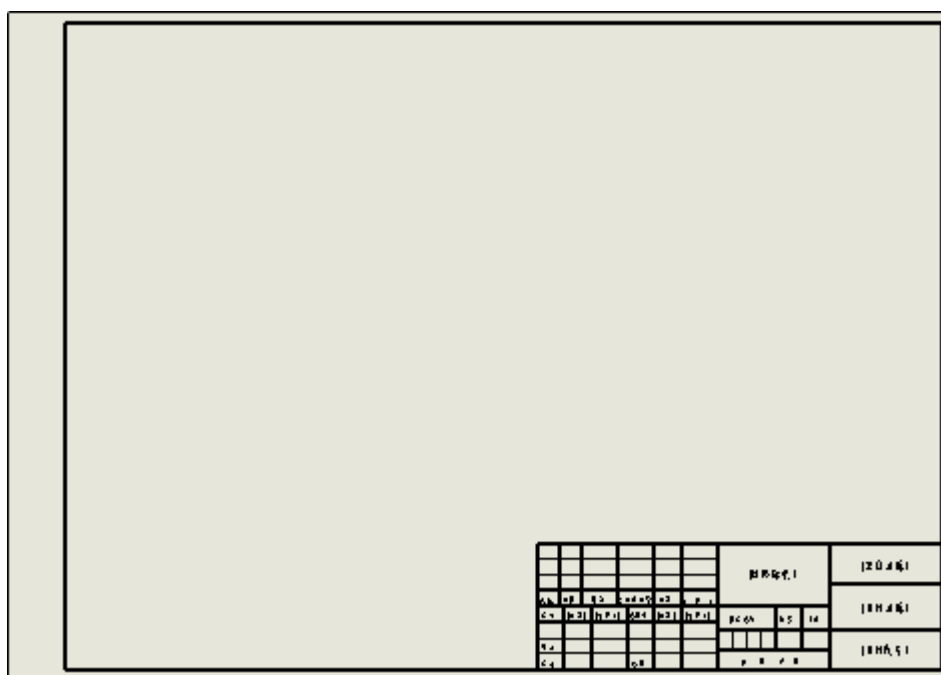


图 2-1 工程图模板

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，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

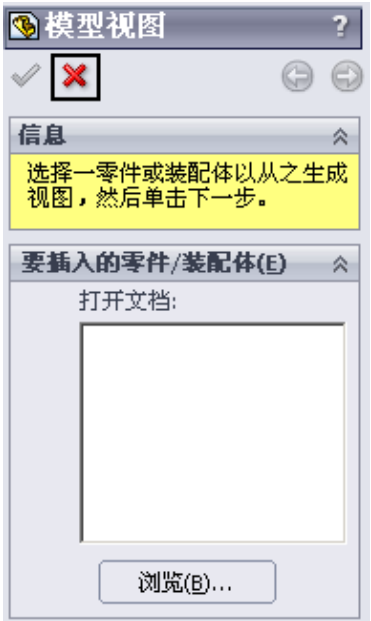


图 2-3 关闭创建视图状态

(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。

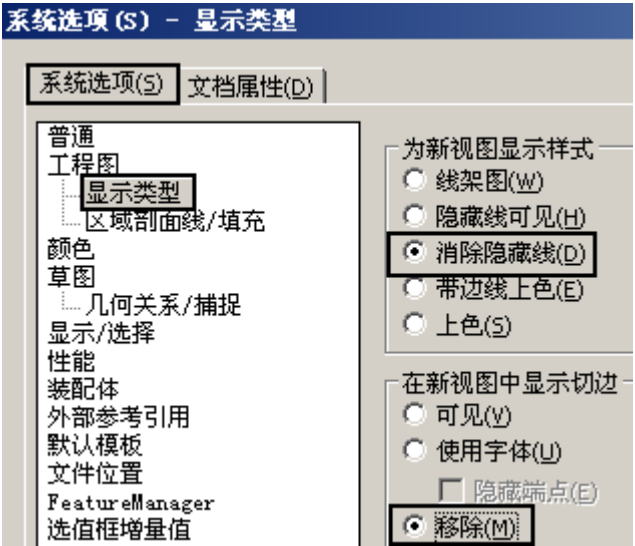
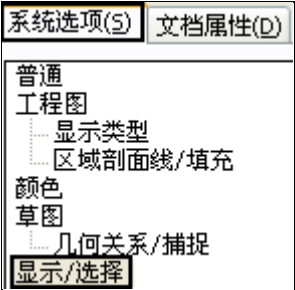


图 2-5 设置工程图显示类型

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。



(1)



(2)

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”。

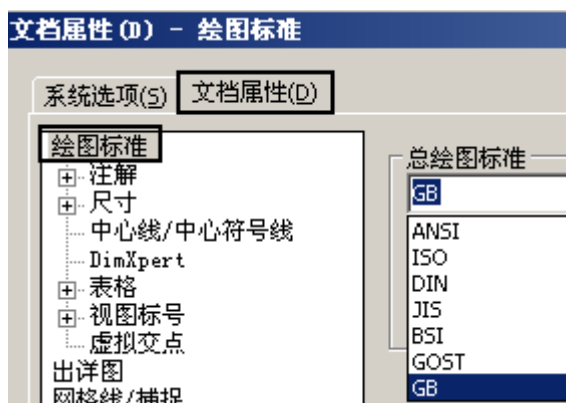
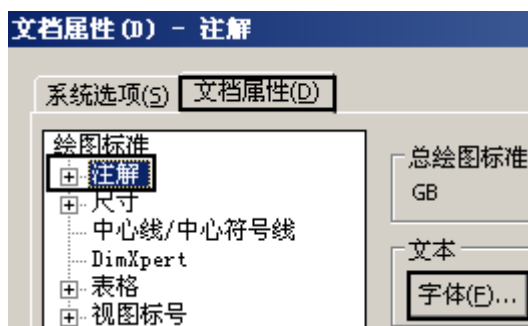


图 2-7 设置绘图标准

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。

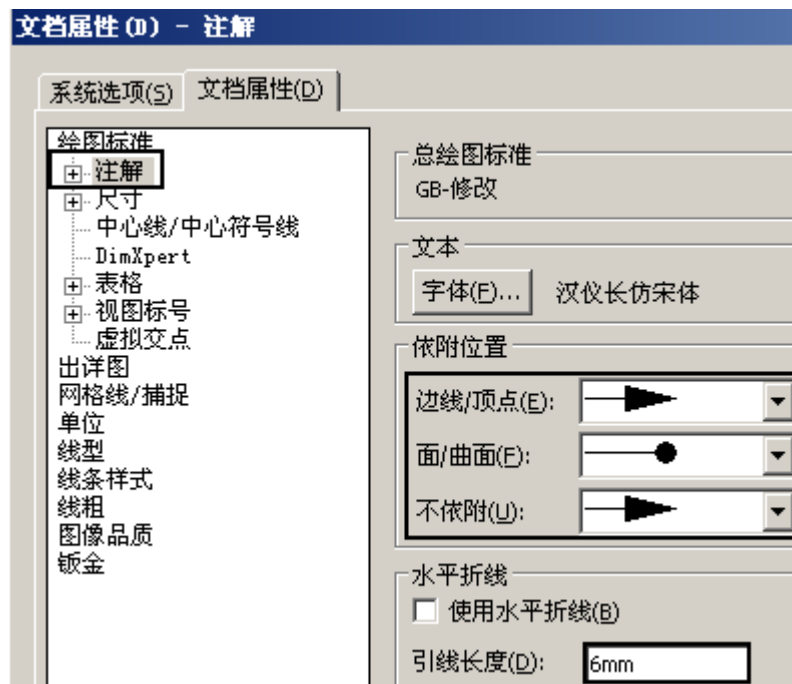
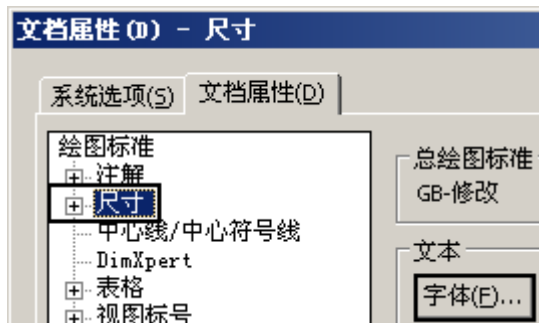


图 2-9 设置注解选项样式

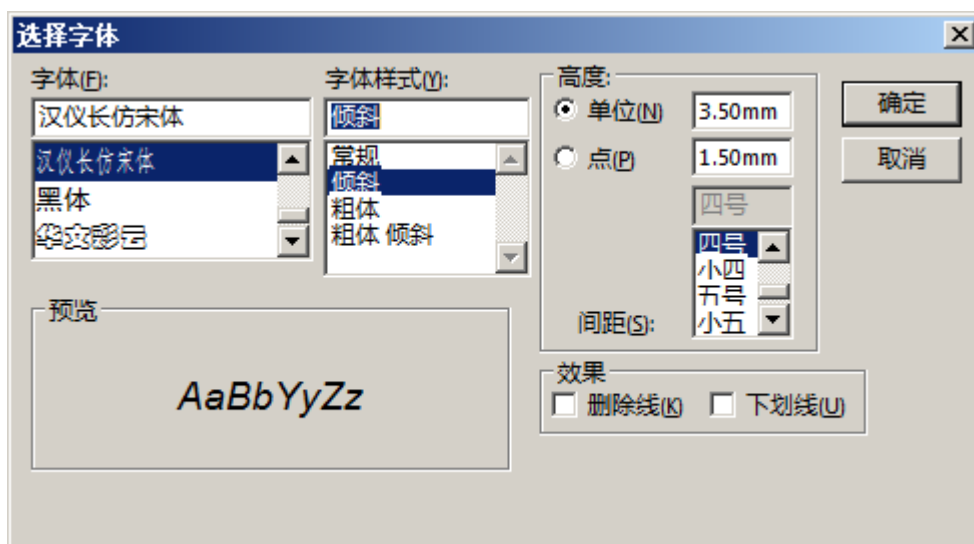
4. 设置尺寸样式

◆ 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“汉仪长仿宋体”，“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。

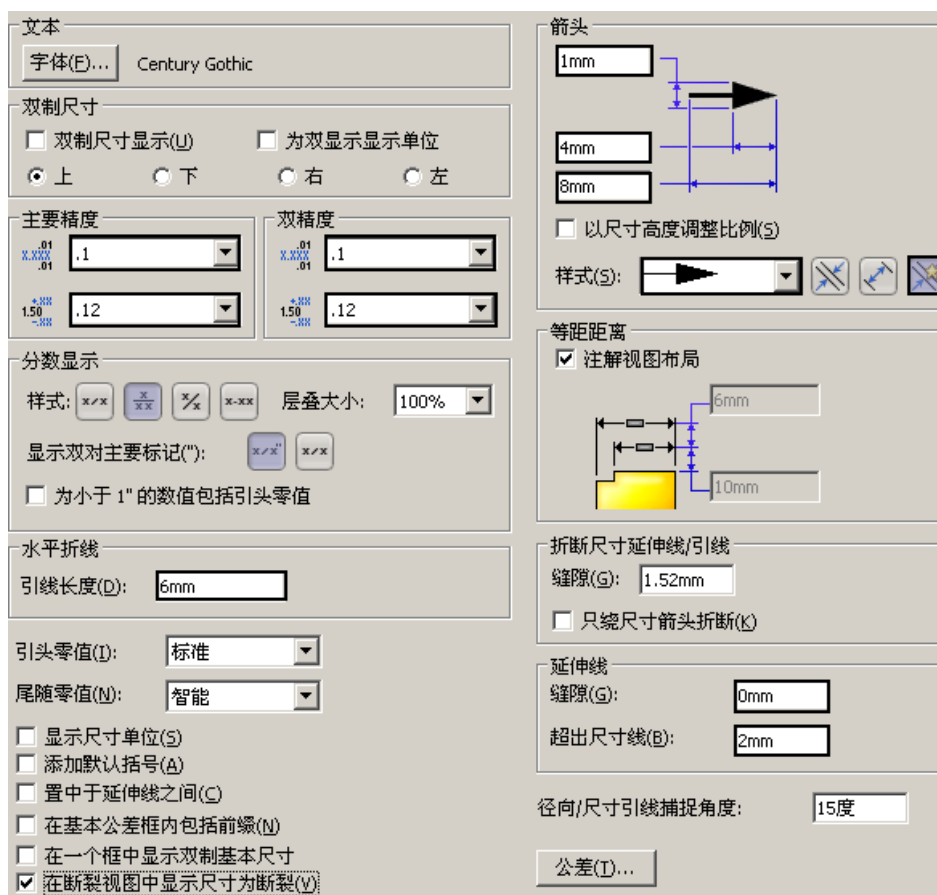


图 2-11 设置尺寸标注样式

◆ 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”。

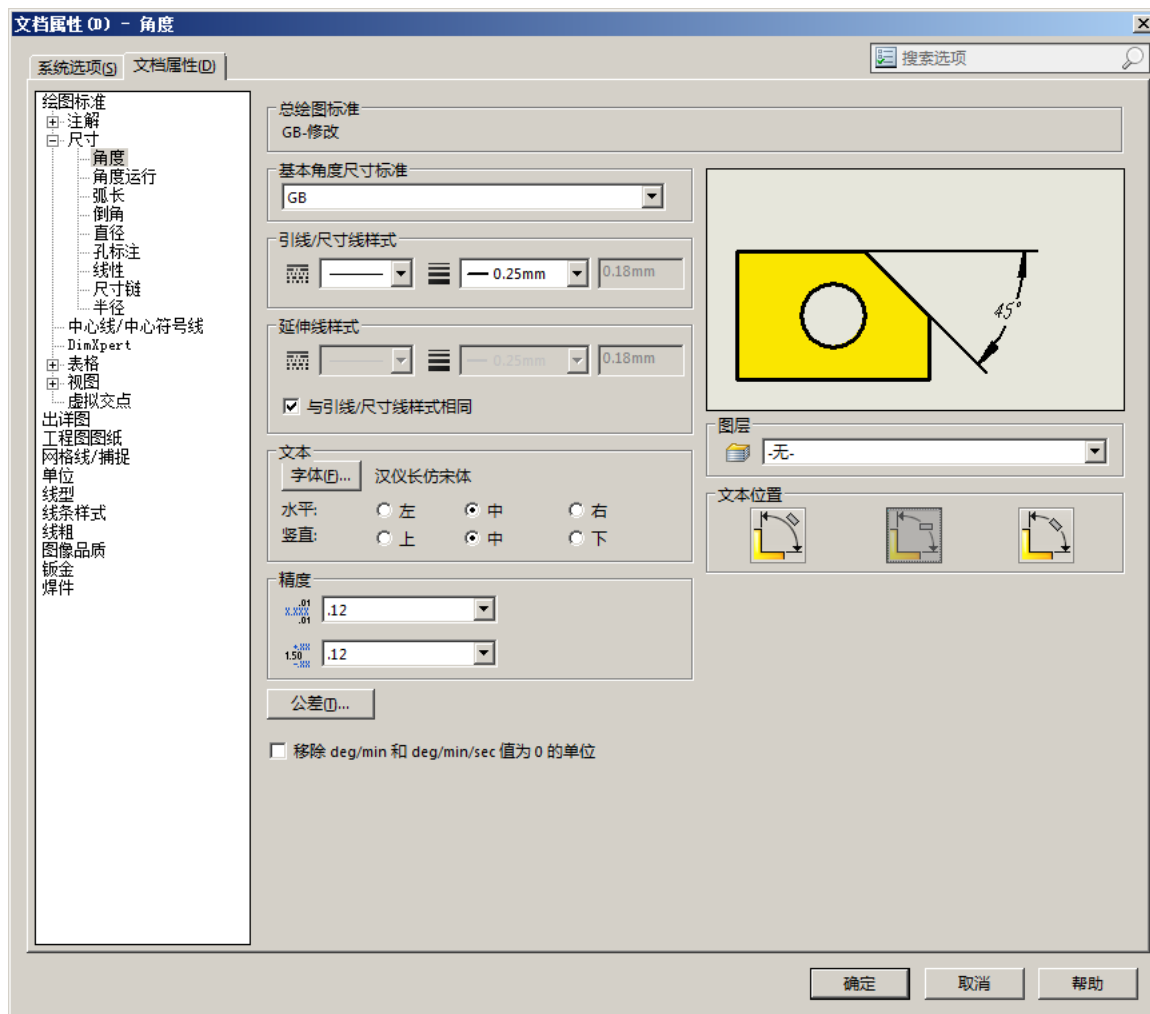


图 2-12 设置“角度”标注样式

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。

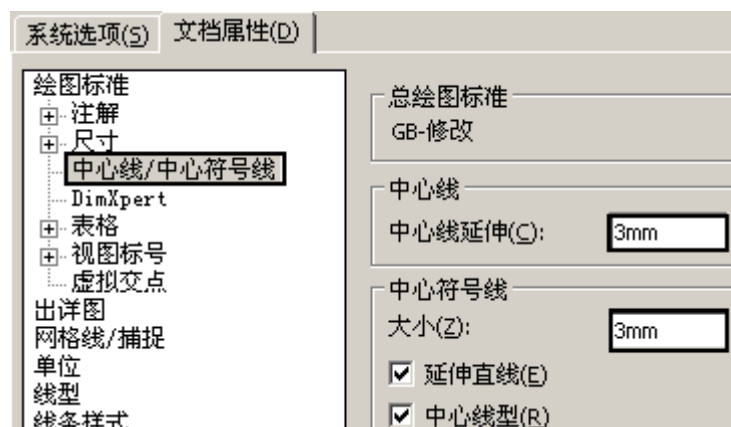
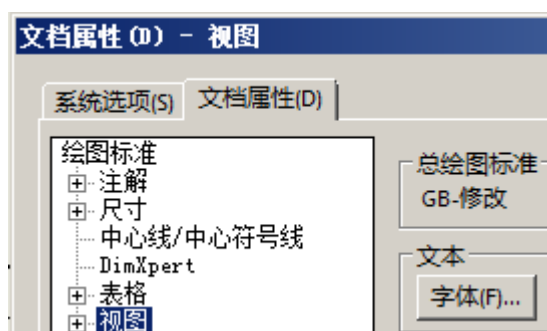


图 2-13 设置中心线/中心符号线显示样式

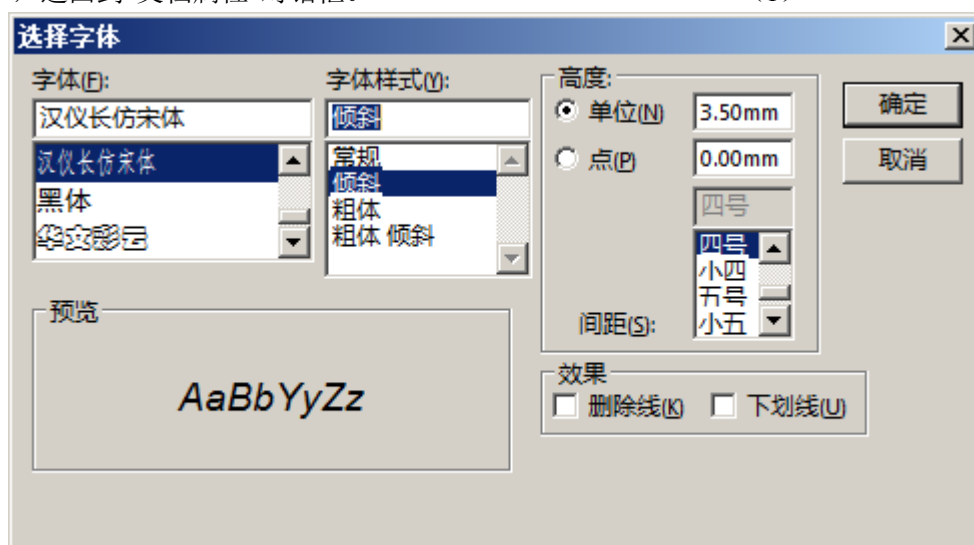
6. 设置视图样式

◆ 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“汉仪长仿宋体”，“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。

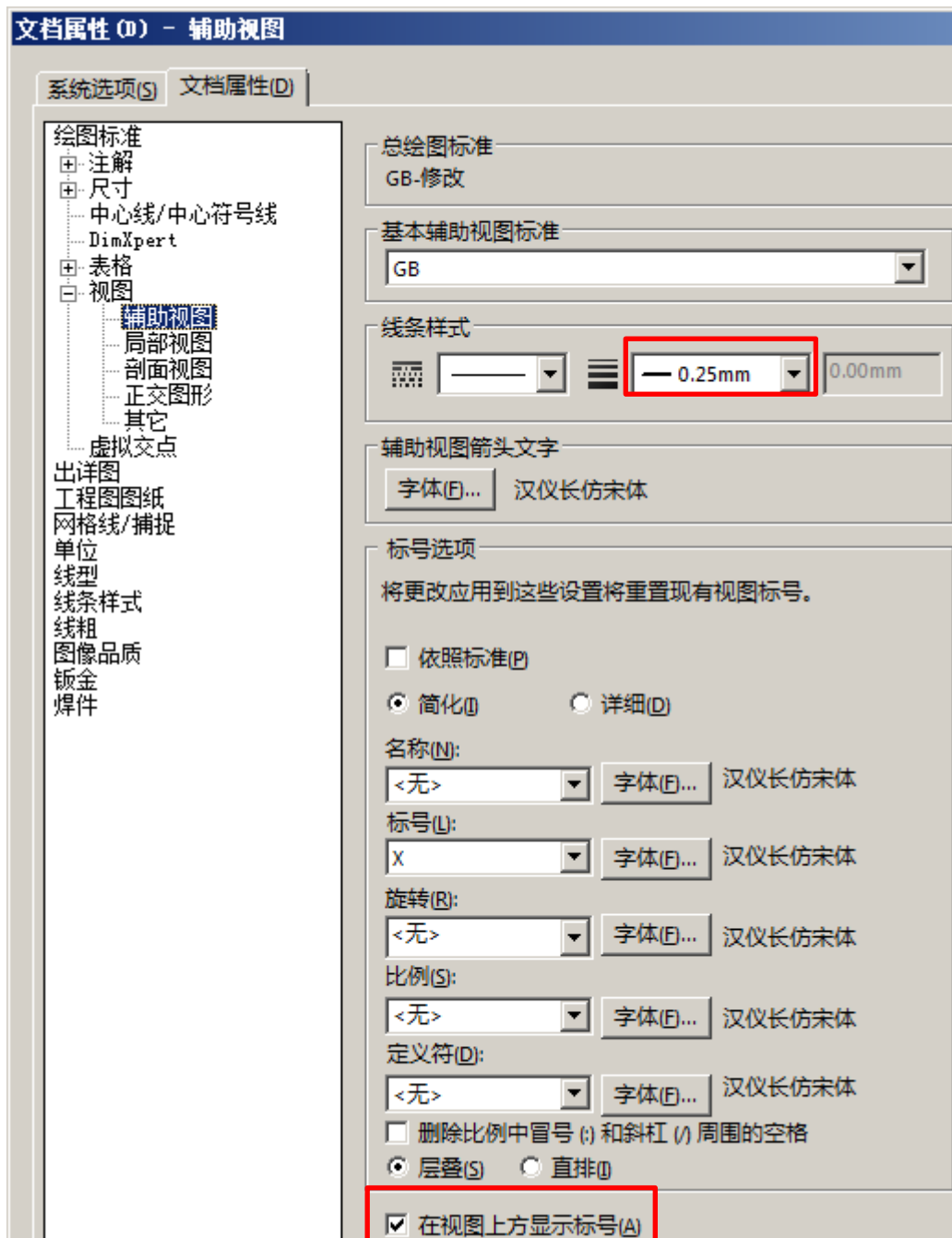


图 2-15 设置辅助视图线条样式

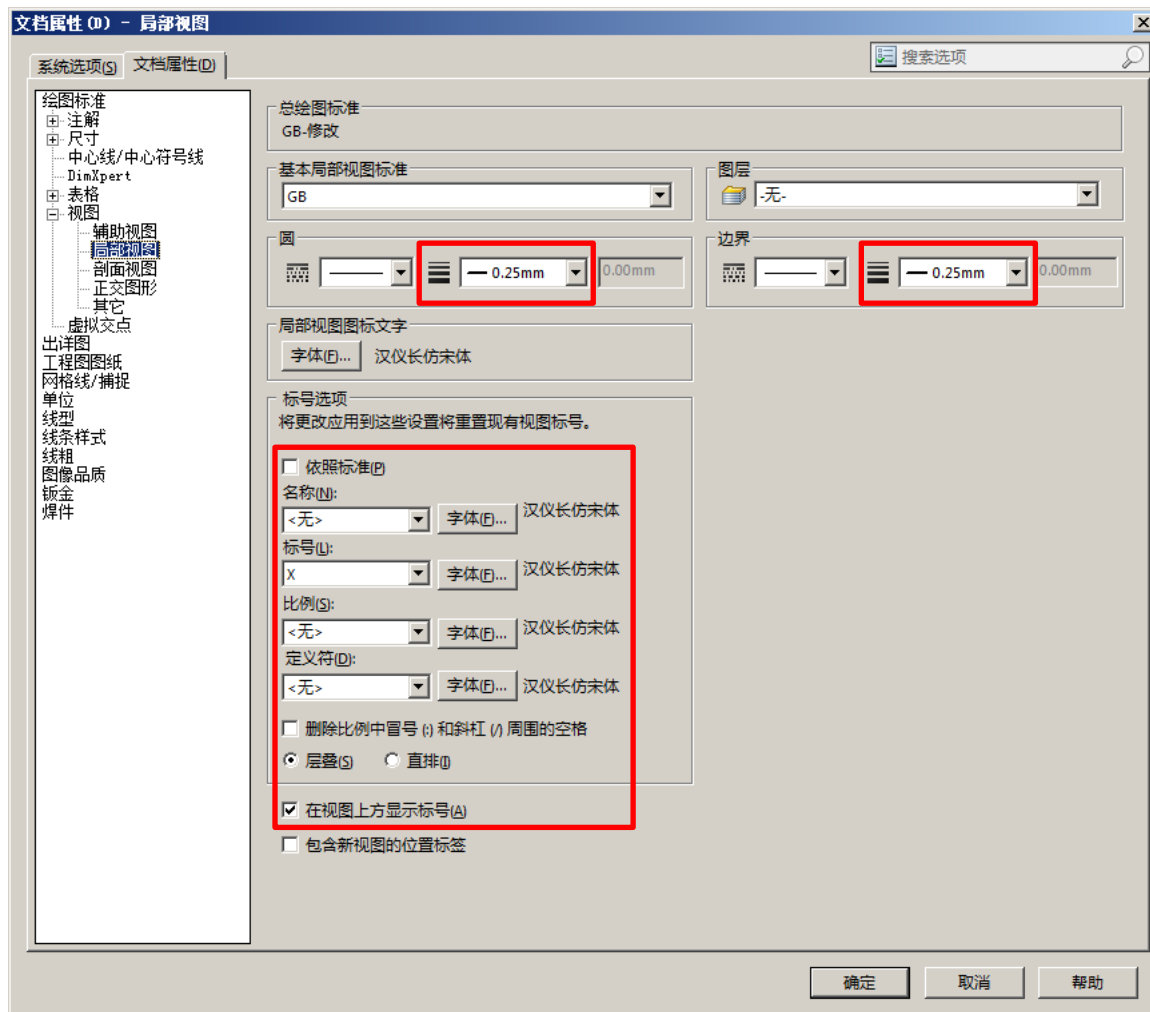


图 2-16 设置局部视图线条样式

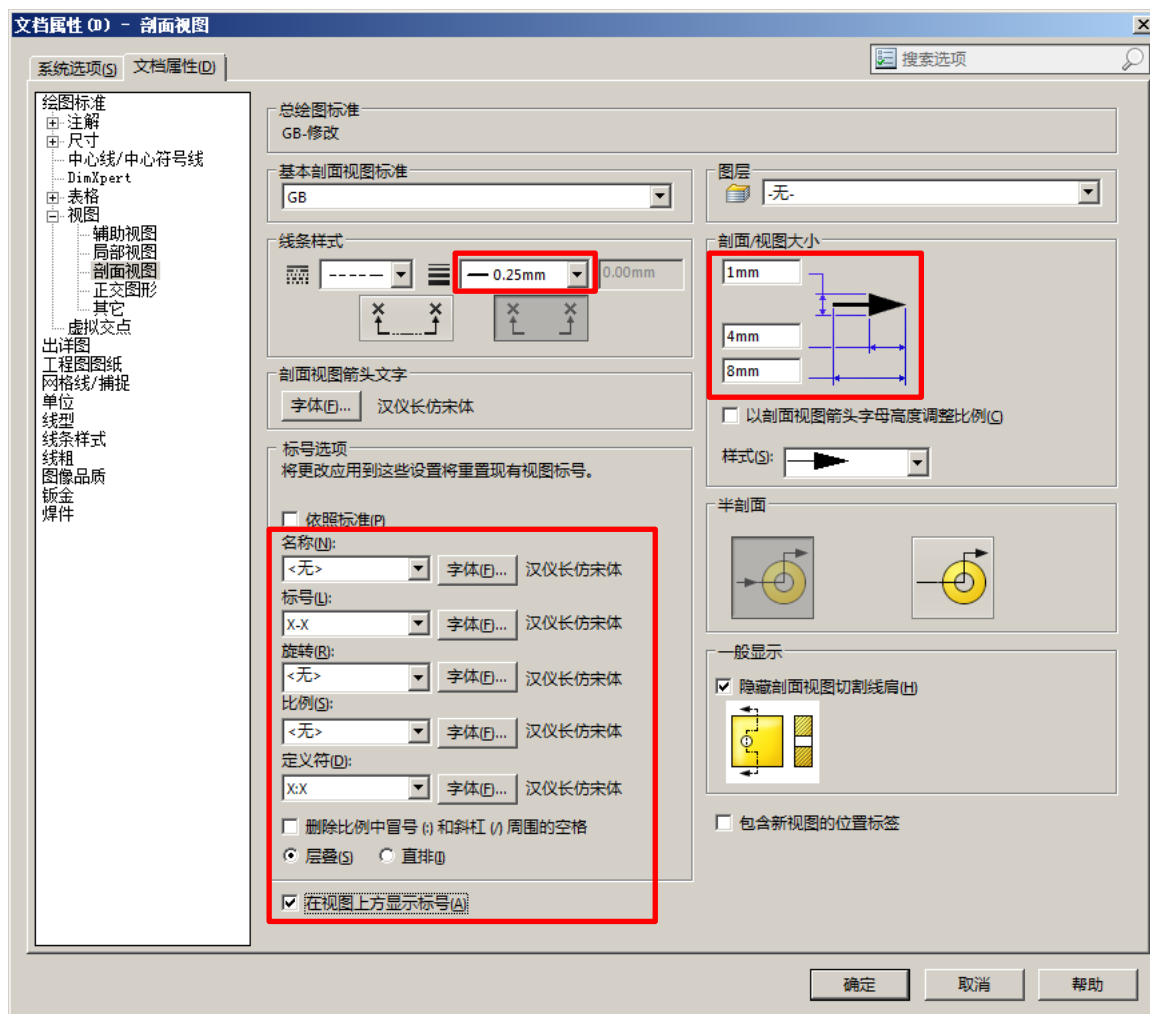


图 2-17 设置剖面视图线条和箭头样式

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。

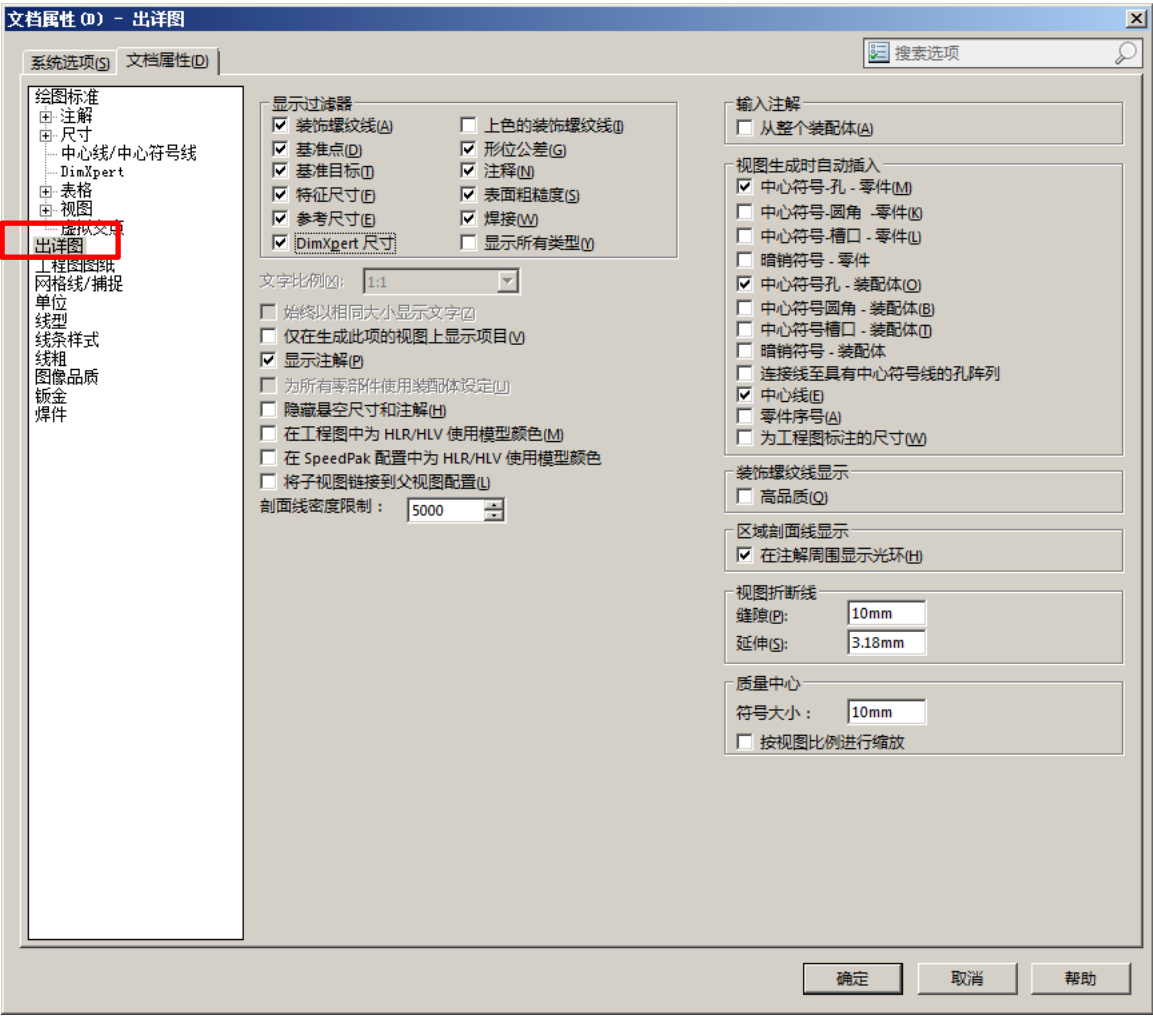


图 2-18 设置出详图选项

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）”。

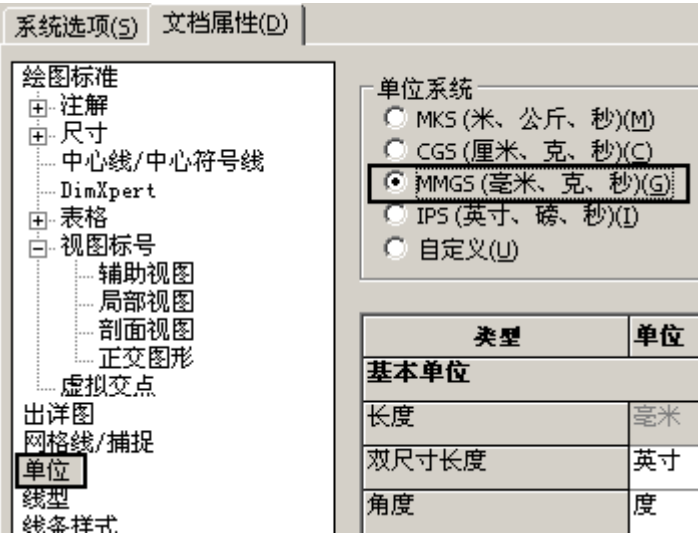


图 2-19 设置单位

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”。

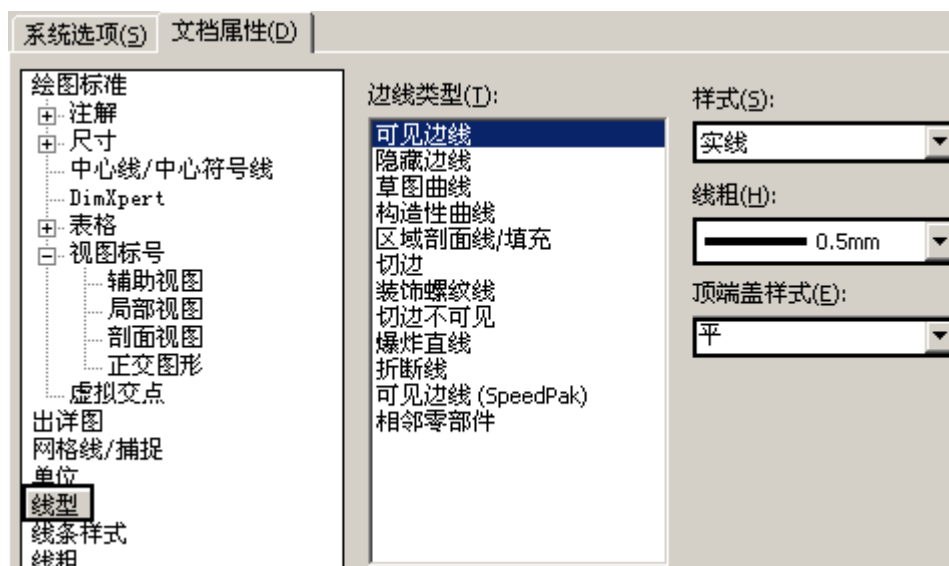


图 2-20 设置可见边线显示样式

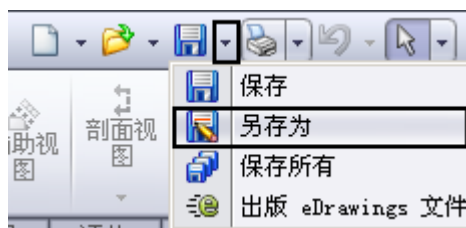
同样方法，依次设置“隐藏边线”、“草图曲线”等其余边线类型的“线粗”为“0.25mm”，其余采用默认值。

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。

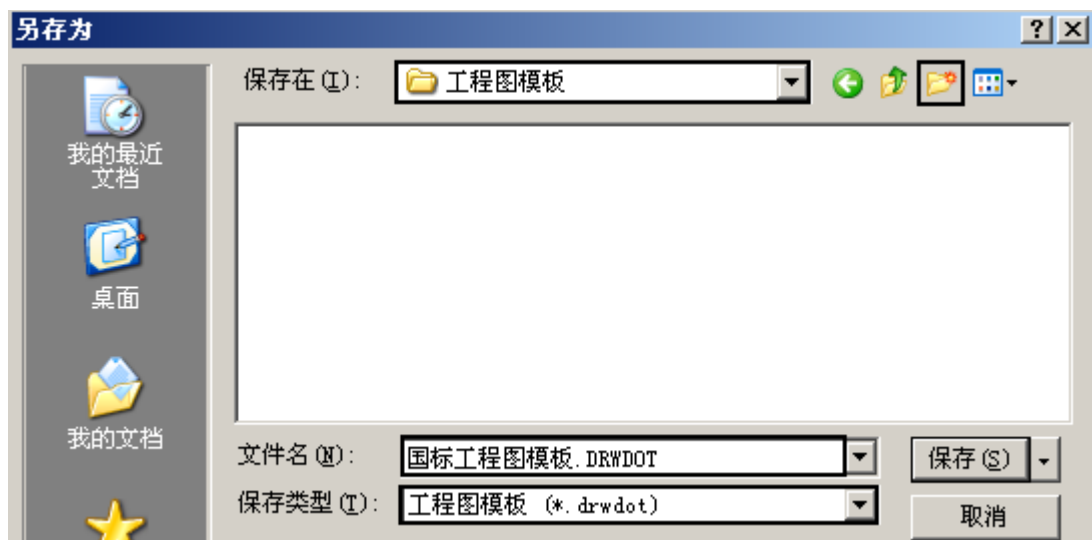
(三) 保存工程图模板

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)



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，见图 2-23 (2)，单击“是”，删除默认的图纸格式。

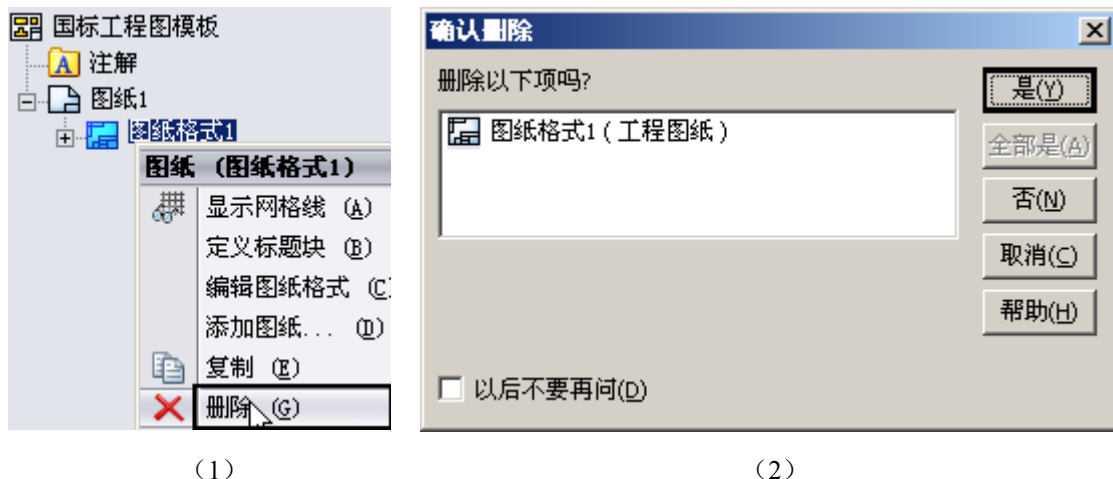
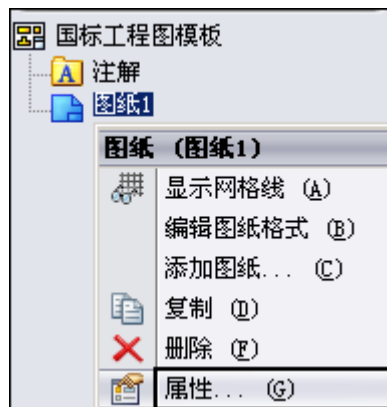
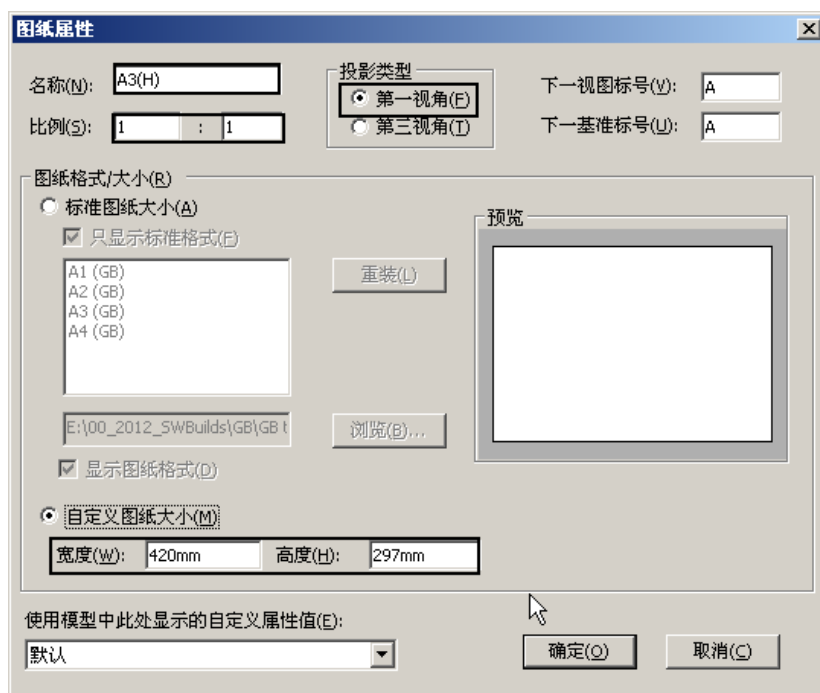


图 2-23 删除图纸格式

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。



(1)

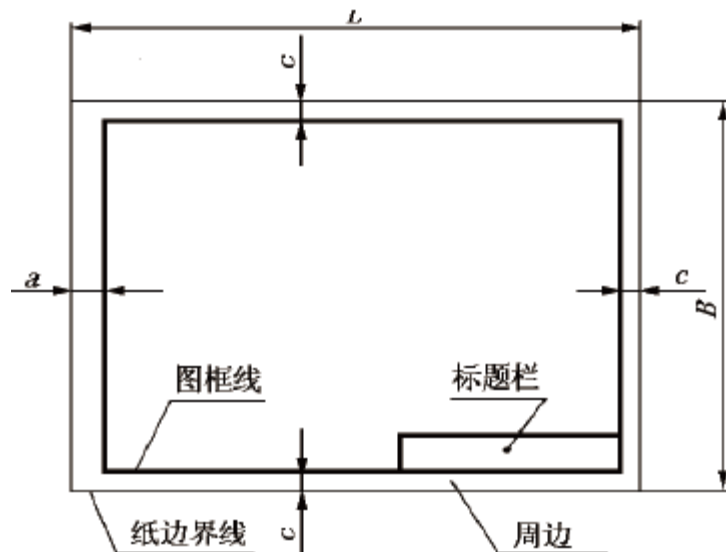


(2)

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。					

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。

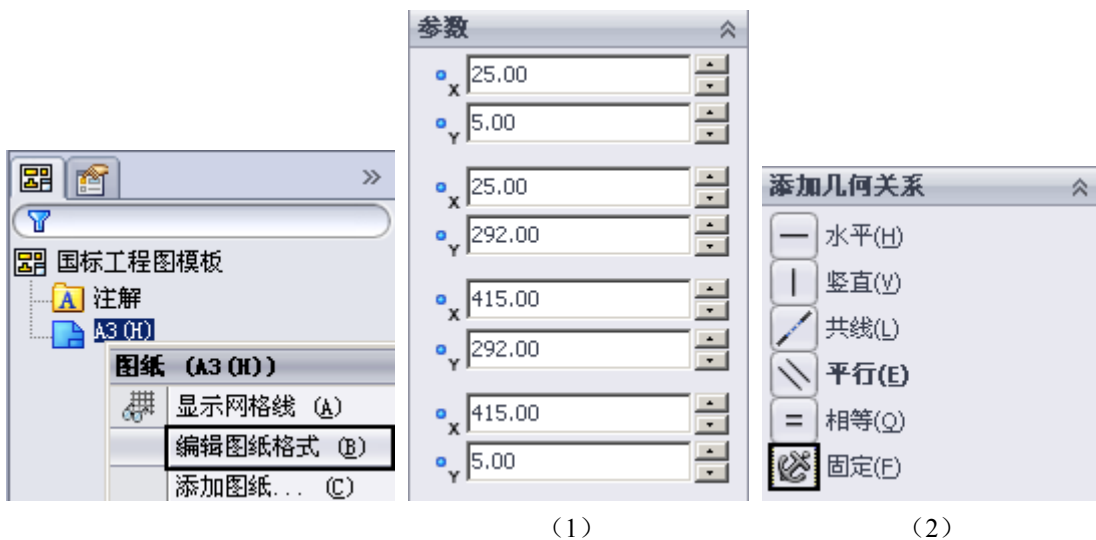


图 2-26 编辑图纸格式命令

(1) (2)
图 2-27 设置矩形端点坐标并固定

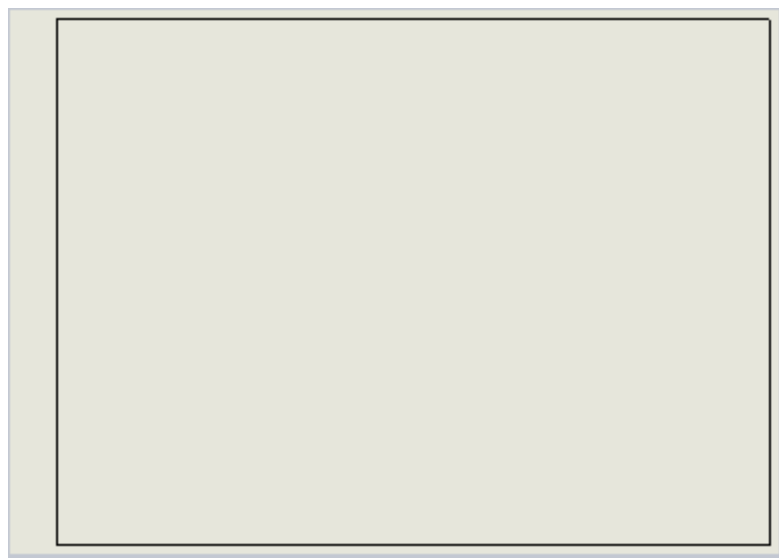


图 2-28 创建矩形

- (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。



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

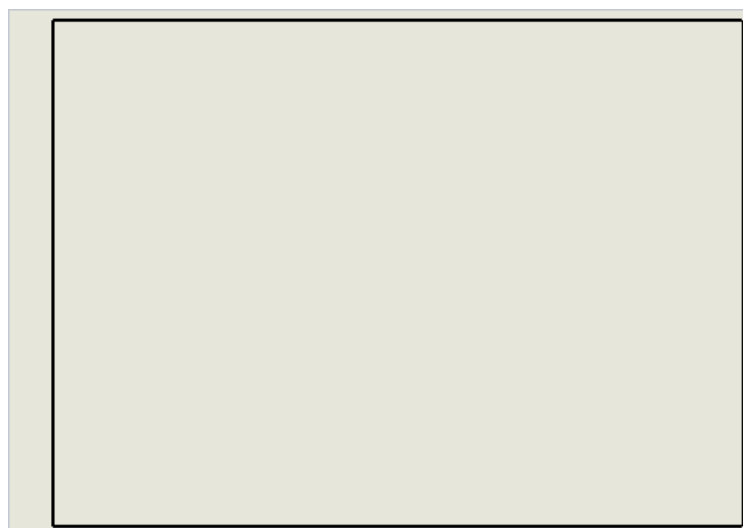


图 2-31 修改矩形线条样式

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。

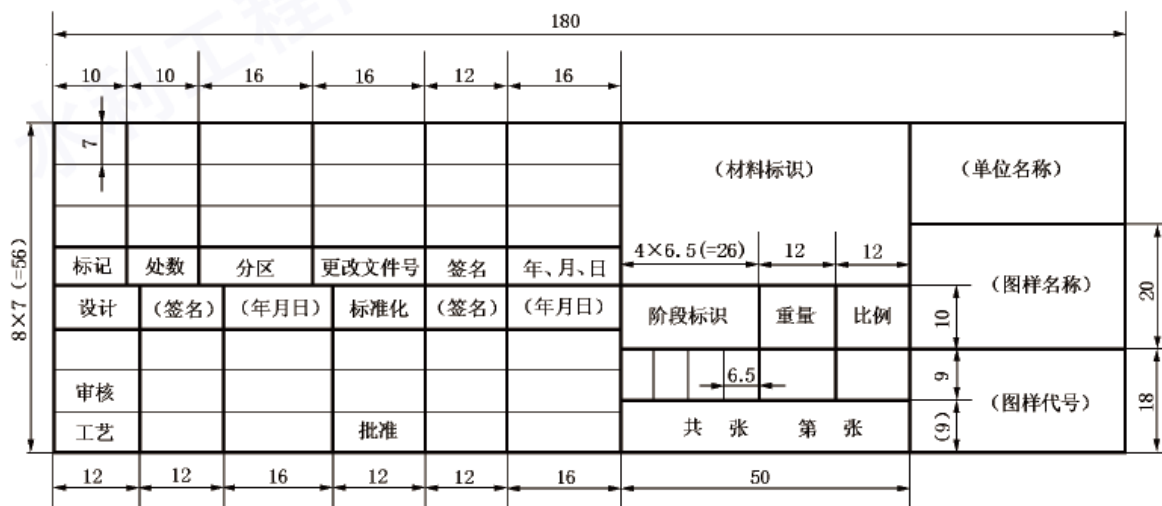


图 2-32 标题栏样式

- (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。

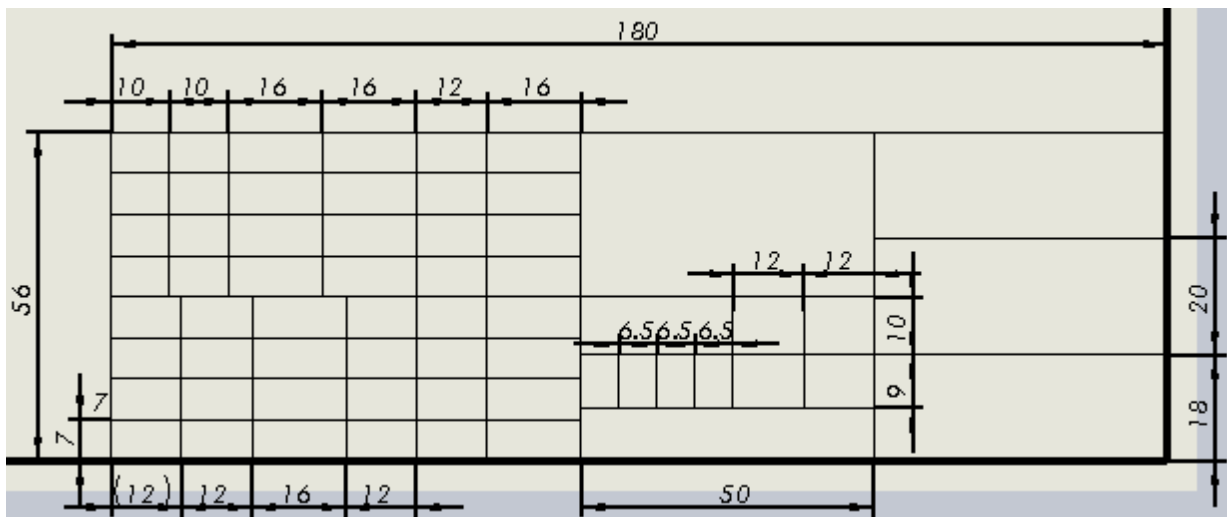
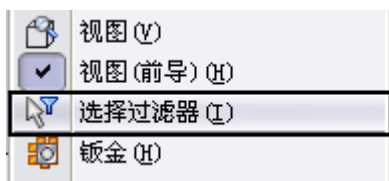
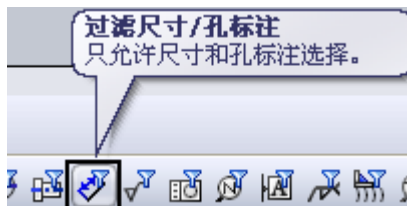


图 2-33 绘制标题栏

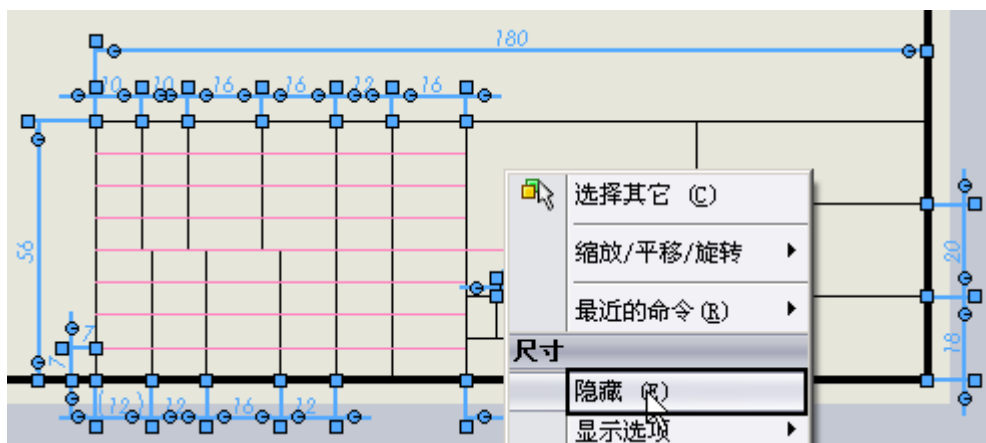
- (2) 将鼠标放在界面最上方空白处，单击鼠标右键，出现“命令管理”下拉菜单，如图 2-34 (1) 所示，选中“选择过滤器”命令图标，则在窗口左下角出现过滤工具条。如图 2-34 (2) 所示，单击“过滤尺寸/孔标注”命令图标，在绘图窗口中框选整个标题栏，如图 2-34 (3) 所示（因为采用了过滤选取，则尺寸显亮蓝色）。点击鼠标右键，在出现的下拉菜单中单击“隐藏”命令，将标注的尺寸隐藏，结果如图 2-33 (4) 所示。再次单击“过滤尺寸/孔标注”命令图标 ，取消尺寸过滤。



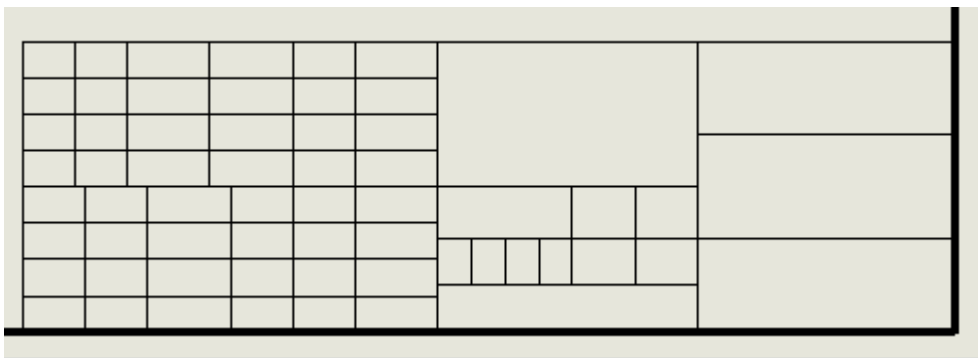
(1)



(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。

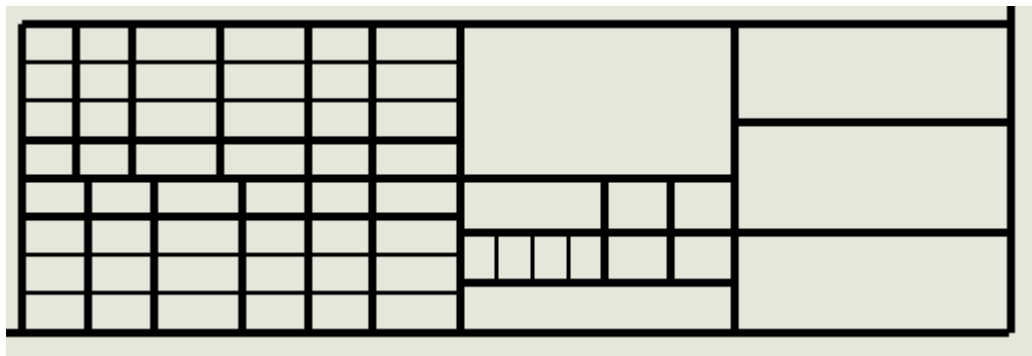


图 2-35 修改标题栏线宽

- (4) 单击“注解”命令标签中的“注解”命令  (如图 2-36 (1) 所示), 在界面左侧管理器窗口中出现“注解”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解。注意, 将个别文本大小调整为“5mm”。完成后, 单击“”, 退出添加文字注解状态, 结果如图 2-36 (4) 所示。

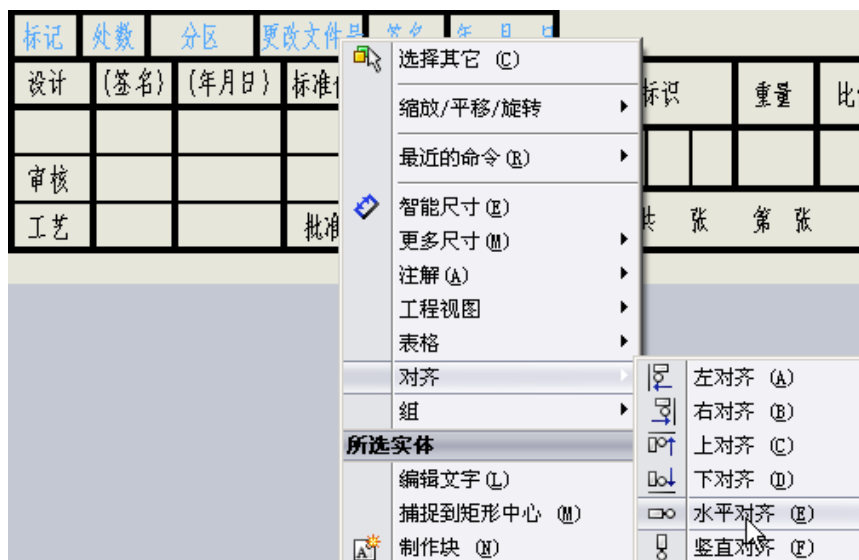


图 2-37 水平对齐注解选项

◆ 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。

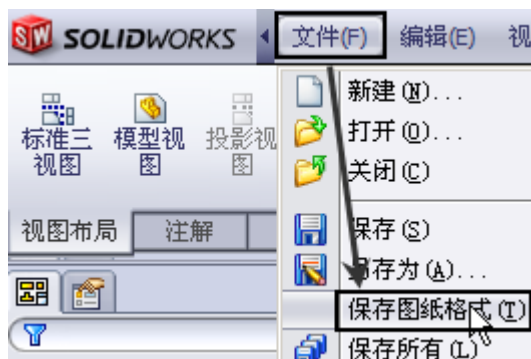


图 2-38 调整文本框宽度

- (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，完成标题栏的创建。

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。

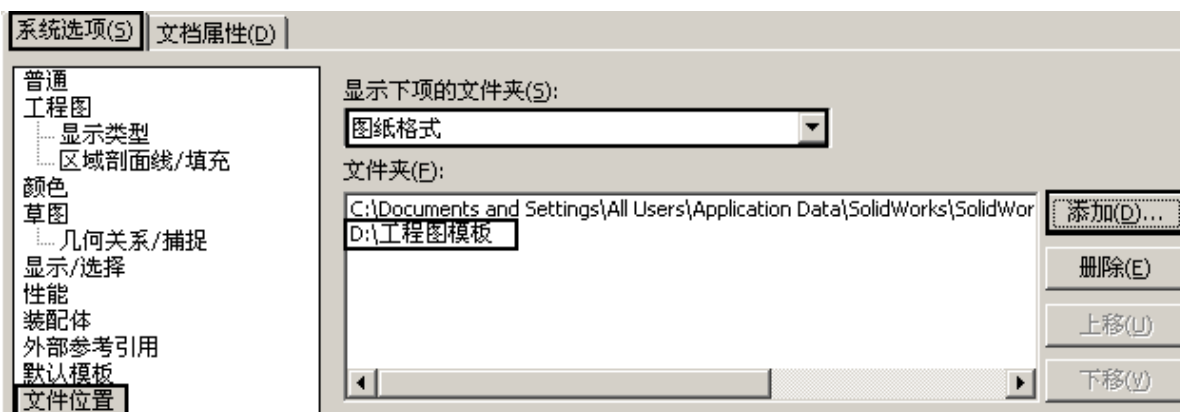


图 2-40 设置图纸格式位置

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。

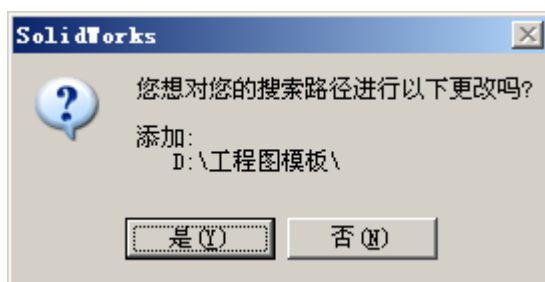


图 2-41 提示对话框

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。

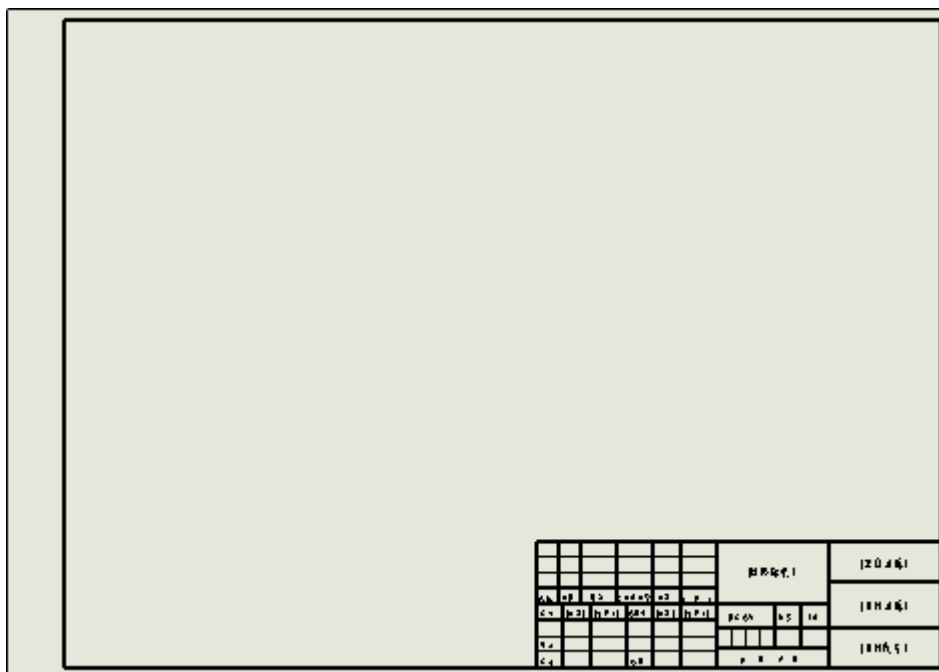


图 2-42 A3/横排/带有装订线的工程图简易模板

保存并关闭文件。

实验三：Solidworks 2015 创建二维工程图

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 2015 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、添加注解等基本操作和步骤,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 2015 创建二维工程图,如图 3-1 所示。

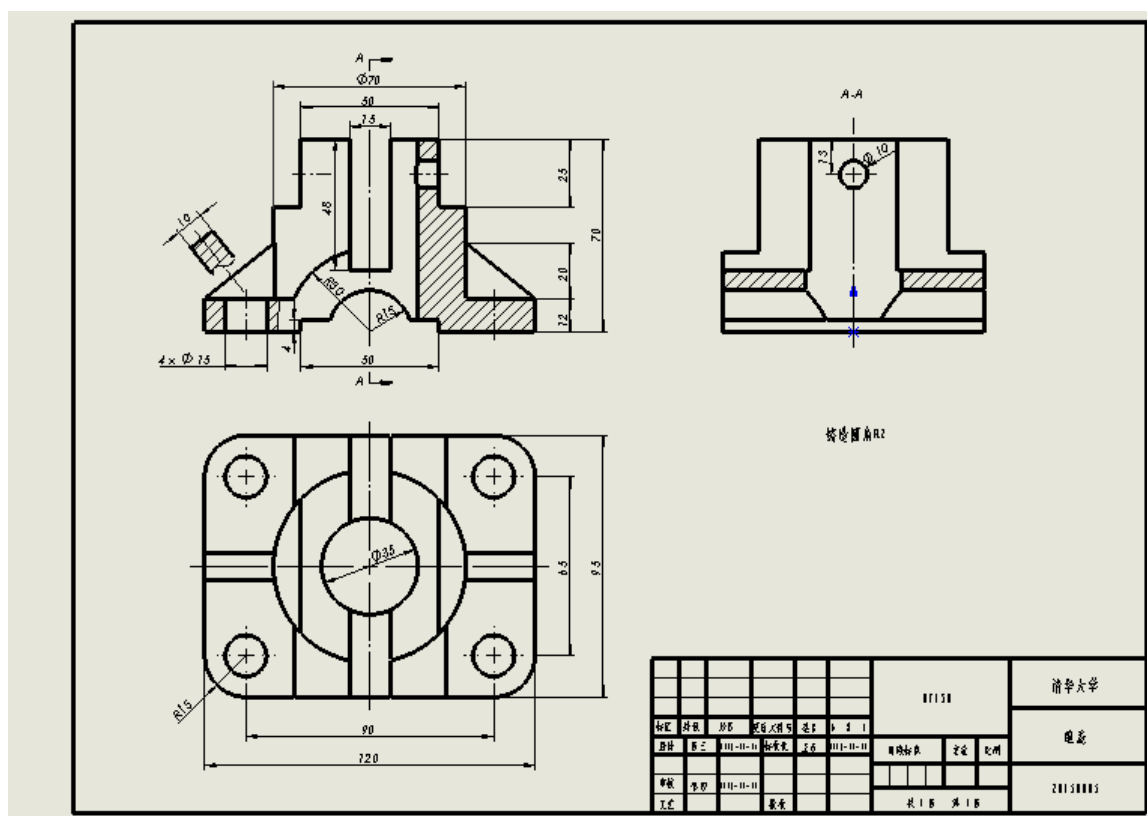


图 3-1 工程图

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

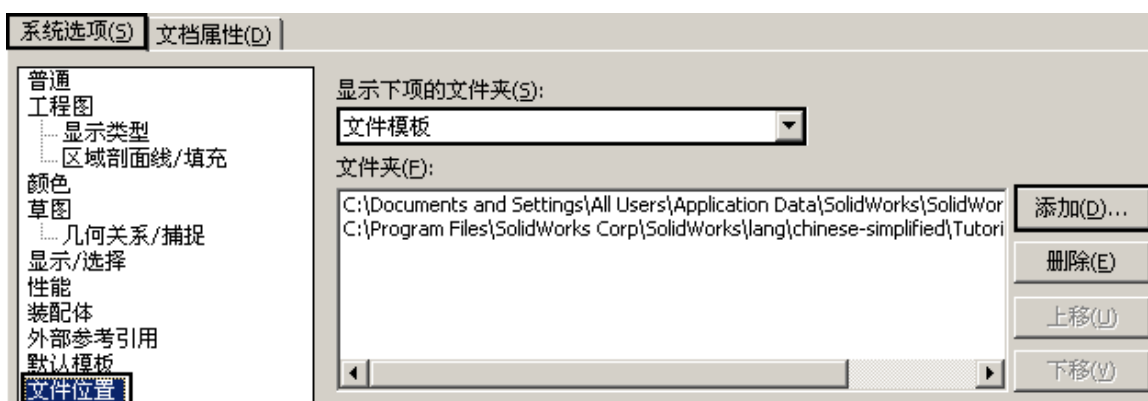
注：如果实验人员没有进行实验二的操作内容，需要先对工程图模板进行设置；如果已完成实验二的内容，本步骤“添加工程图模板”的内容可以省略，直接进行下一步“修改模型”的操作。

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)

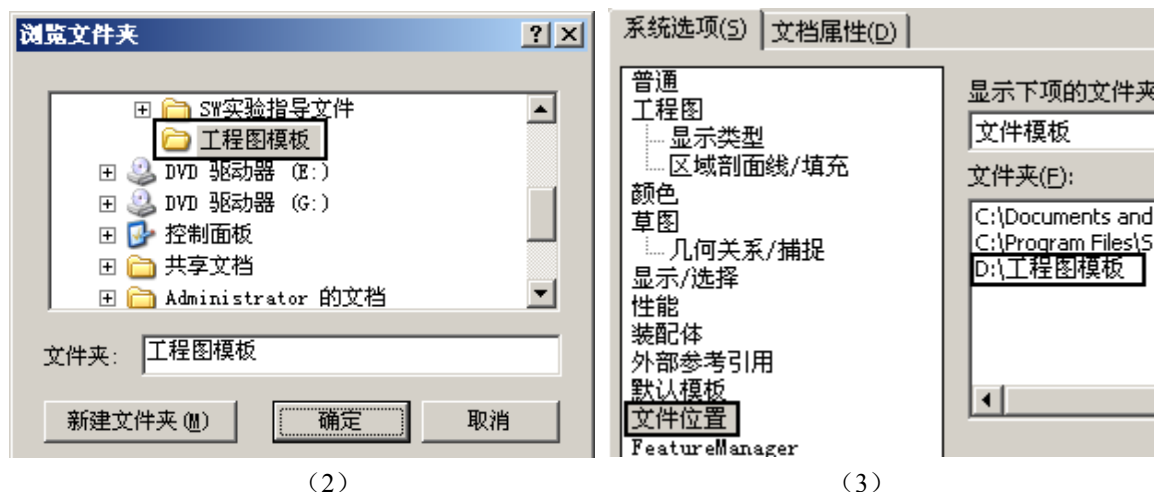


图 3-2 设置文件模板位置

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。

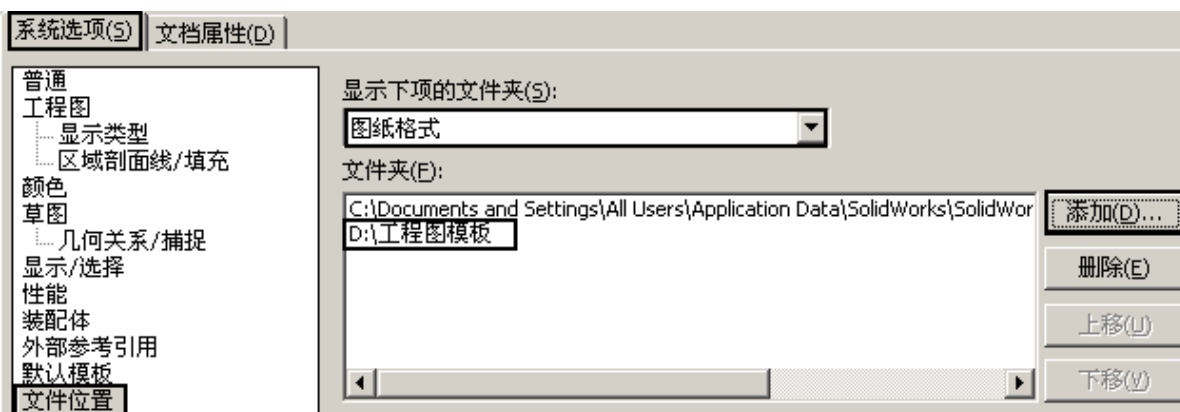


图 3-3 设置图纸格式位置

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。

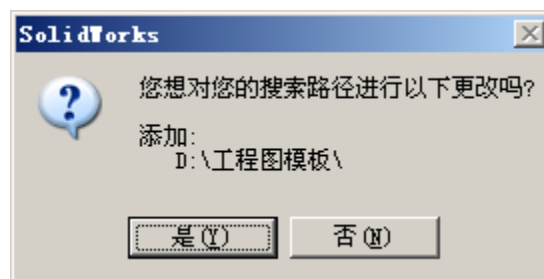


图 3-4 提示对话框

(三) 修改模型

1. 压缩特征

因创建的“座盖”模型中有多个铸造圆角, 这样在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“座盖”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, 鼠标点击最后一个特征“圆角”, 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, 模型结果如图 3-5 (2) 所示。



图 3-5 压缩圆角特征

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。

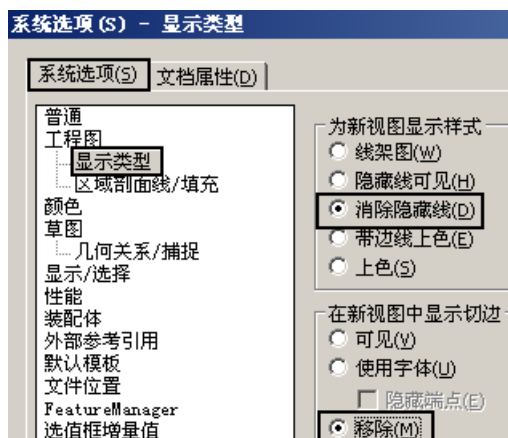


图 3-6 设置工程图显示类型



图 3-7 隐藏原点

3. 隐藏原点

在界面左侧的模型树中，如图 3-7 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。

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。

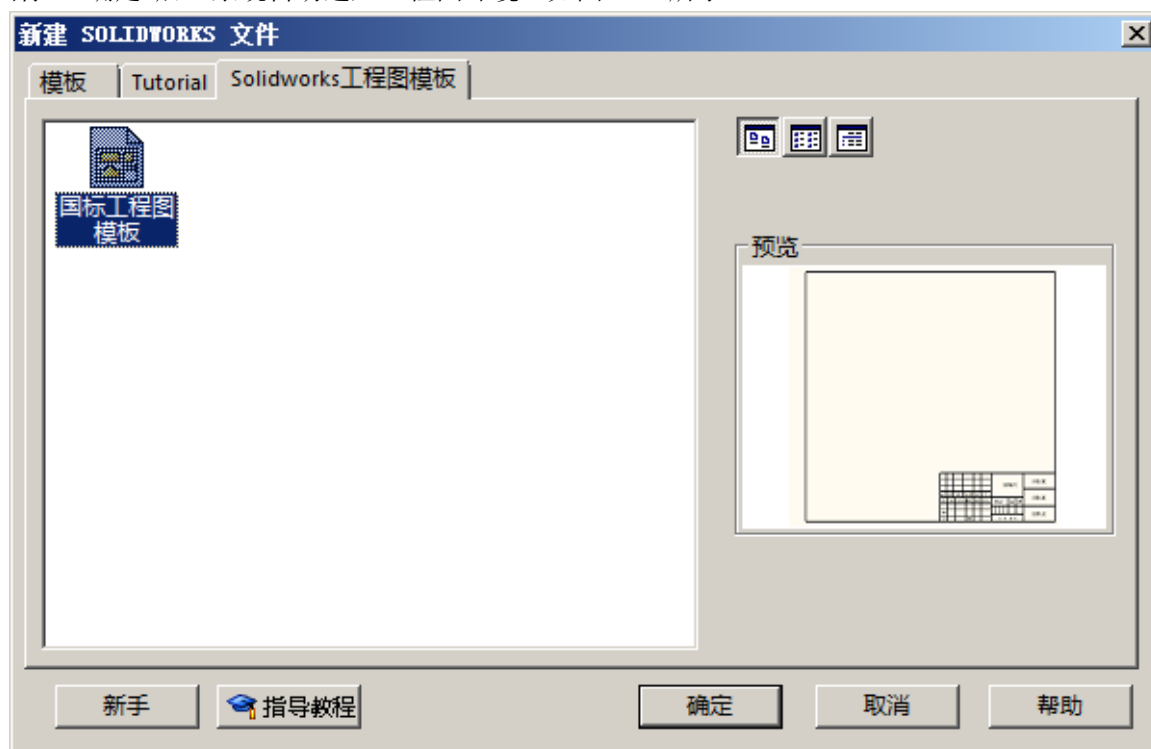


图 3-8 新建工程图文件对话框界面-1



图 3-9 新建工程图文件对话框界面-2

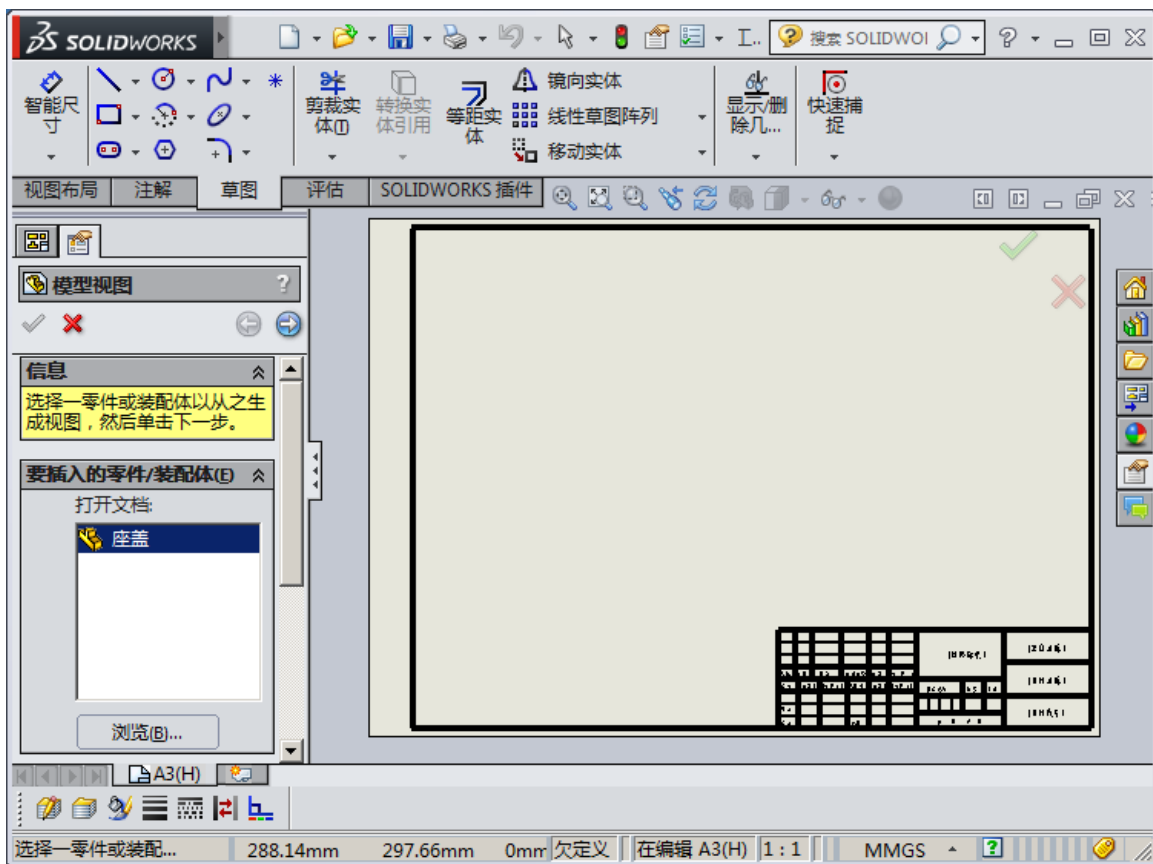
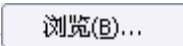


图 3-10 进入工程图环境

(二) 创建视图

1. 创建主视图和俯视图

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“座盖”，直接双击“座盖”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“座盖”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；向下沿竖直方向移动鼠标到合适位置单击鼠标左键，创建俯视图。单击界面左侧“投影视图”对话框中的“确定”图标 ，退出创建投影视图状态。创建主视图和俯视图结果如图 3-12 所示。



图 3-11 设置视图对话框

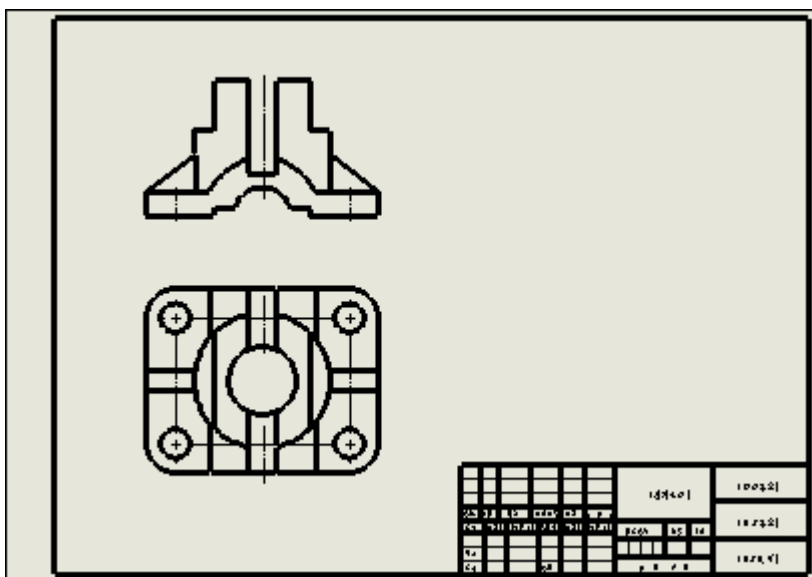


图 3-12 创建主视图和俯视图

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)

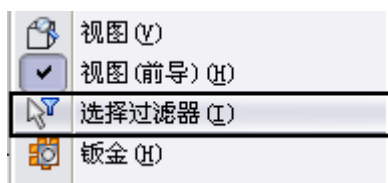


(2)

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，见图 3-14(1)。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。

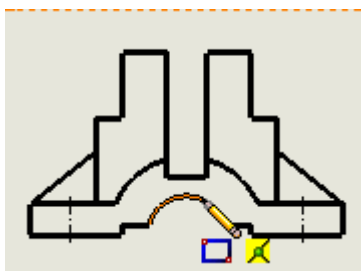
2. 创建半剖视图

1) 绘制半剖区域

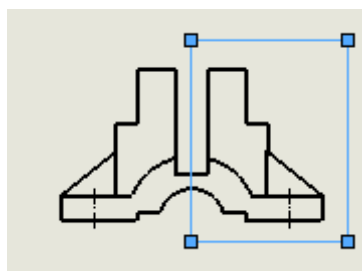
在界面上方命令管理器中，如图 3-15(1) 所示，单击“草图”命令标签中的“边角矩形”命令图标，将鼠标放在图纸中主视图下方的半圆弧边线上（如图 3-15(2) 所示），在光标处出现“重合”图标，证明捕捉到圆弧圆心，向上移动鼠标（注意应保持“重合”图标始终显示）到合适位置点击鼠标左键确认矩形端点，然后向下移动鼠标绘制完整矩形。单击界面左侧“矩形”对话框中“确定”图标，创建矩形，结果如图 3-15(3) 所示。



(1)



(2)



(3)

图 3-15 绘制矩形

2) 创建断开的剖视图

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，出现“断开的剖视图”对话框。如图 3-16 所示，“深度”处选择俯视图中心圆弧边线，勾选“预览”选项，可以预览到从俯视图中心位置沿水平方向剖开模型、在主视图中显示的半剖效果。单击创建断开的剖视图，结果如图 3-17 所示。

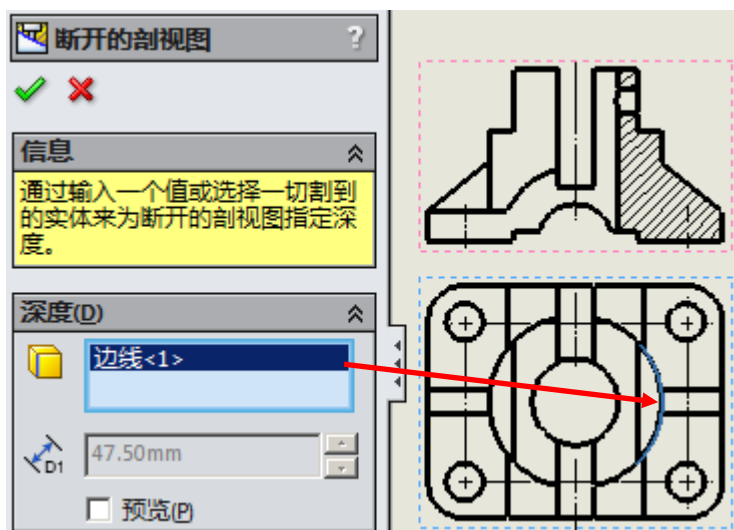


图 3-16 创建“断开的剖视图”选项框

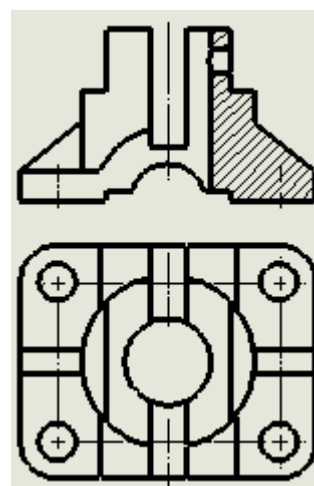


图 3-17 创建断开的剖视图

提示：应在选中矩形的状态下，再单击“断开的剖视图”命令图标，创建断开的剖视图。

3) 修改视图

创建的“断开的剖视图”不是标准的半剖视图，需要进行修改。首先，半剖视图中的分界线应为点画线，而此处则为实线（如图 3-18 所示）；其次，按照规定画法，肋不剖。

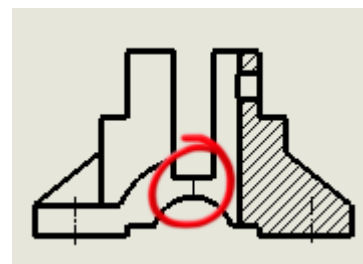


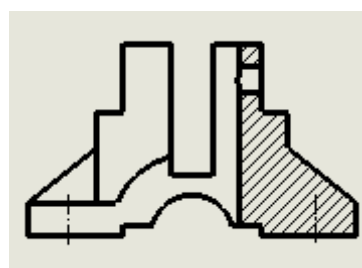
图 3-18 分界线错误显示为实线

◆ 修改分界线

选中分界线，如图 3-19（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。修改结果如图 3-19（2）所示。



(1)



(2)

图 3-19 隐藏分界线

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 ，分别单击中心孔的两条竖直轮廓线（如图 3-20（1）所示），单击  确定后，创建中心线，结果如图 3-20（2）所示。选中中心线，线两端出现蓝色方块控制点，如图 3-20（3）所示，拖动控制点，拉长中心线，结果如图 3-20（4）所示。

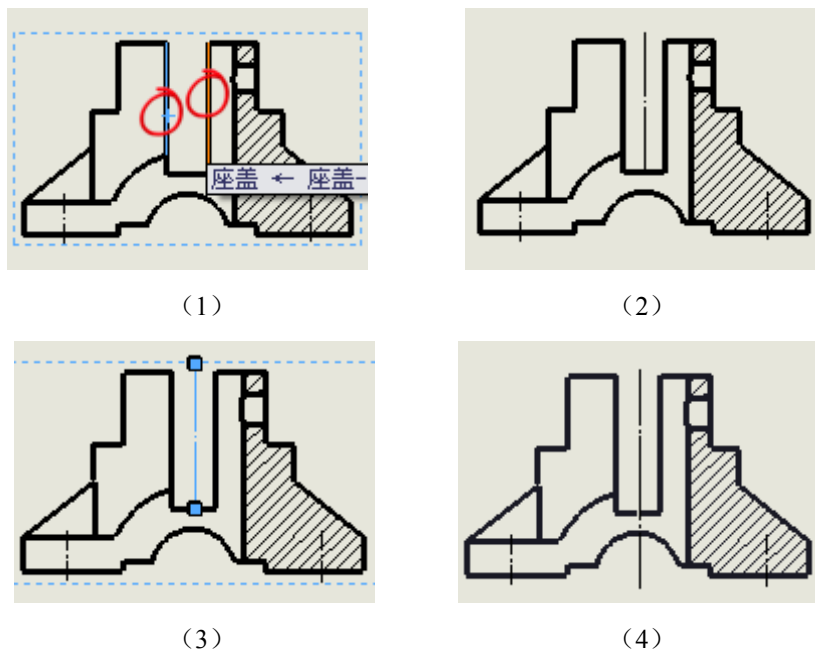


图 3-20 添加并修改中心线

◆ 修改剖视图，肋不剖。

鼠标左键单击创建的“断开的剖视图”下部的视图区域，在界面左侧出现“断开的剖视图”对话框。如图 3-21 (1) 所示，去除“材质剖面线”选项，勾选“无”，单击“确定”图标，则不显示选中部分的剖面线，结果如图 3-21 (2) 所示。

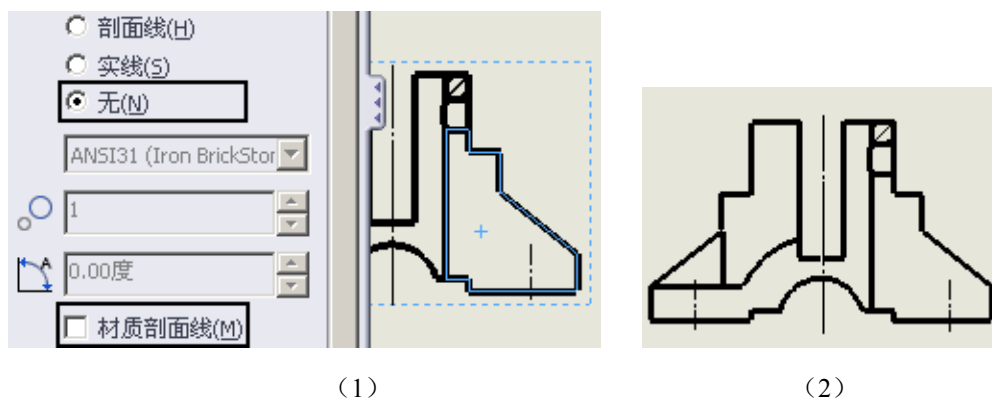


图 3-21 不显示剖面线

在界面上方命令管理器中，单击“草图”命令标签中的“直线”命令图标，在视图中绘制两条线段（一条水平和一条竖直线段）。单击“确定”图标，结果如图 3-22 所示。

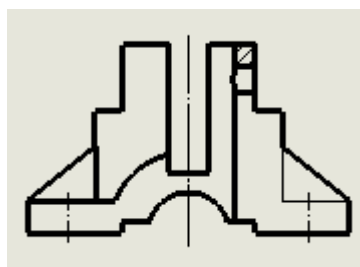


图 3-22 绘制两条线段

按住“Ctrl”键依次选中两条线段，单击界面左下方的“线型”工具条中的“线粗”命令图标，如图 3-23（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 3-23（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，将两条线段设置为黑色的粗实线，结果如图 3-23（3）所示。

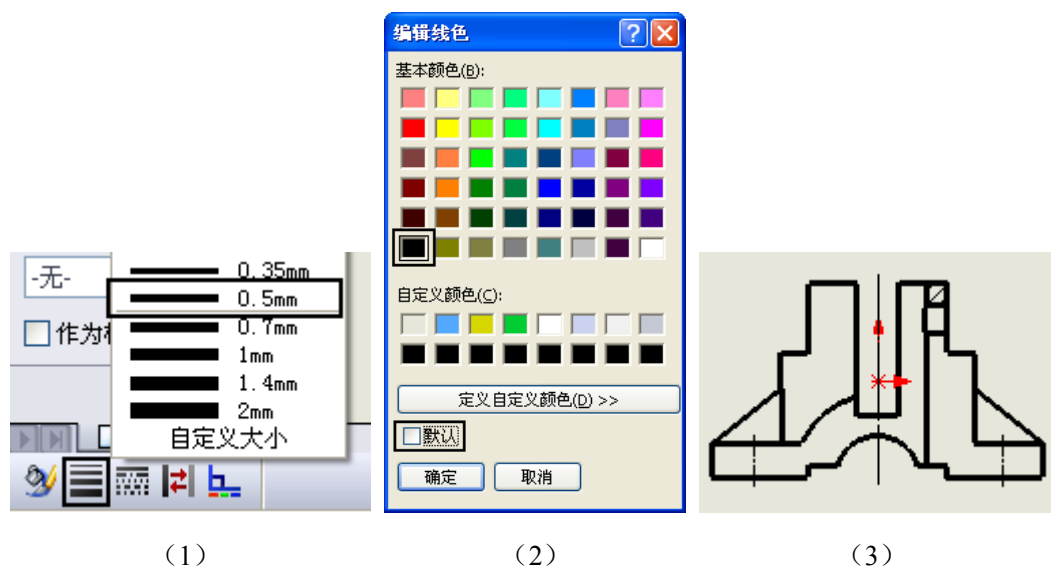
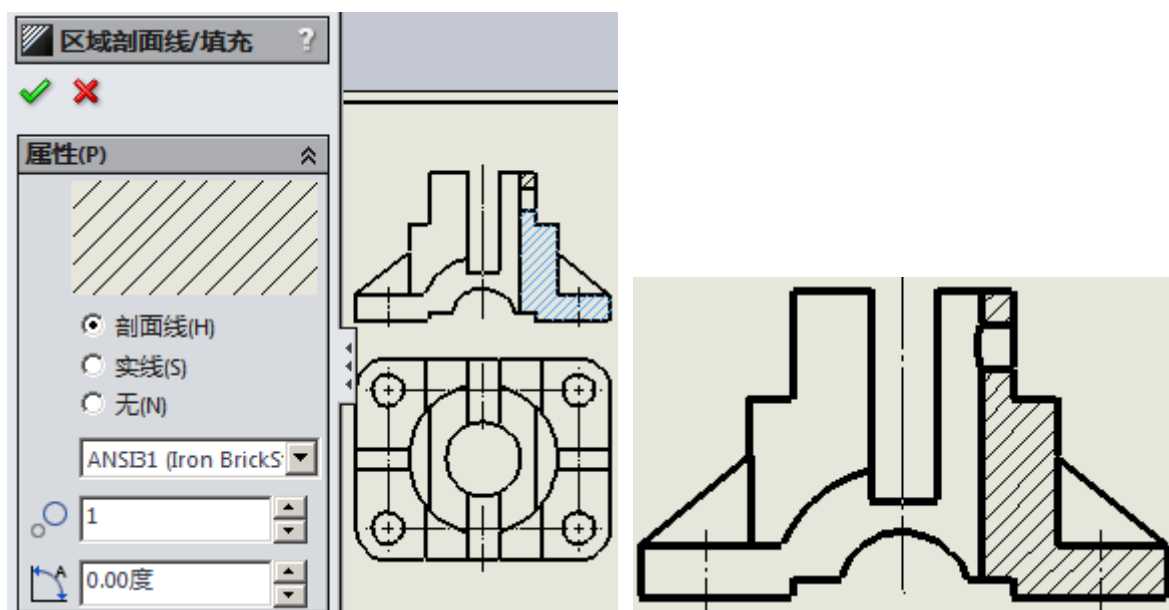


图 3-23 修改线段样式

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 3-24（1）所示，勾选“剖面线”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，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 3-24（2）所示。



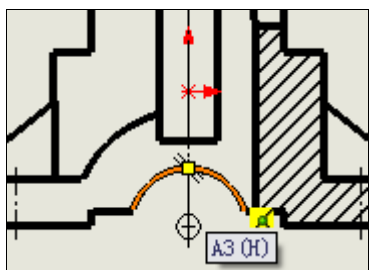
(1)

(2)

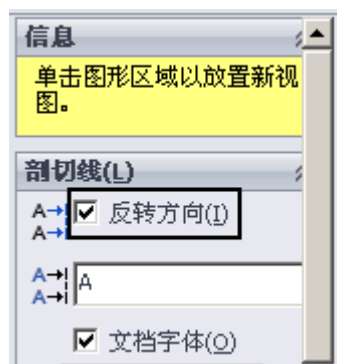
图 3-24 添加剖面线

3. 创建左视图- 全剖视图

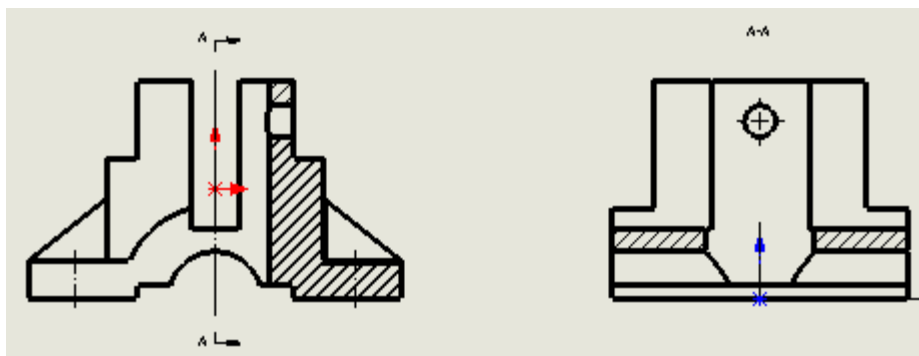
在界面上方命令管理器中，单击“视图布局”命令标签中的“剖面视图”命令 ，系统提示在视图上绘制一条线。将鼠标放在图纸中主视图半圆弧边线上（如图 3-25（1）所示），在光标处出现“重合”图标 ，证明捕捉到圆弧圆心，向上移动鼠标（注意应保持“重合”图标始终显示）到合适位置点击鼠标左键确认线段端点，然后向下移动鼠标绘制一条竖直线，界面左侧出现“剖面视图”对话框，如图 3-25（2）所示，勾选“反转方向”选项，鼠标水平向右移动到合适位置单击左键确认，单击“”创建剖视图，结果如图 3-25（3）所示。



(1)



(2)



(3)

图 3-25 创建全剖视图

4. 创建局部剖视图

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 3-26（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 3-26（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

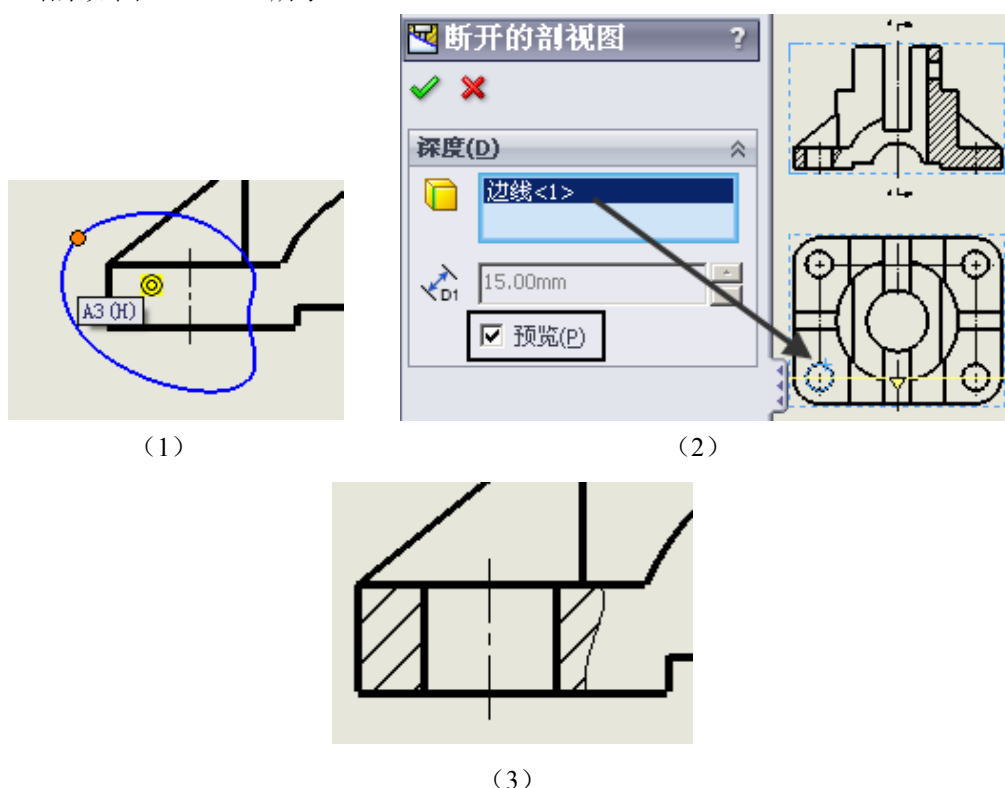
圆，系统自动选中圆心)，在对话框中显示深度为“边线”；勾选“预览”选项，可以预览到从俯视图左下角孔心位置沿水平方向剖开模型、在主视图中显示的局部剖效果。单击“


图 3-26 创建局部剖视图

2) 修改局部剖视图

◆ 修改波浪线线型

创建的“局部剖视图”不符合国标标准，按照国标规定，局部剖视图中的波浪线应为细实线，应修改波浪线线宽。

鼠标左键选中线段，如图 3-27（1）所示，在出现的快捷命令选项板中单击“线宽”命令图标，将“线宽”修改为“0.25mm”，修改结果如图 3-27（2）所示。

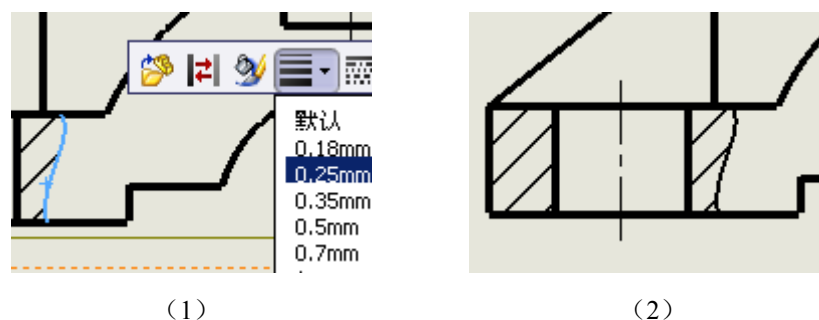


图 3-27 修改波浪线线型

◆ 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），包含已创建的两个“断开的剖视图”。如图 3-28（1）所示，单击“断开的剖视图 2”（新创建的局部剖视图），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 3-28（2）所示，可移动样条曲线上的控制点，改变封闭草图形状。编辑完成后，单击“退出草图编辑”命令图标，完成草图编辑。修改波浪线形状结果如图 3-28（3）所示。

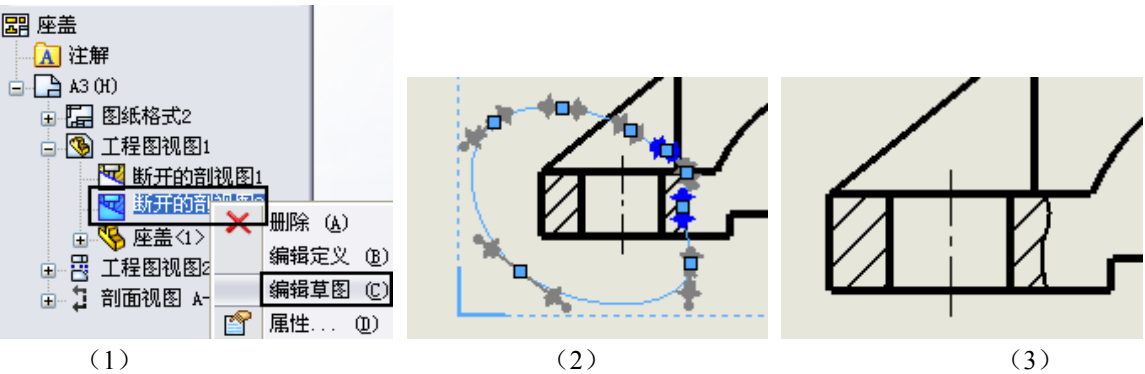


图 3-28 修改样条线形状

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，在主视图左侧绘制一条中心线，按一下键盘“Esc”键，退出创建“中心线”状态，绘制中心线如图 3-29（1）所示；按住键盘“Ctrl”键不松手，依次单击中心线和肋轮廓边线，在界面左侧出现“属性”对话框，如图 3-29（2）所示，单击“垂直”命令图标，使两线垂直。单击确定，结果如图 3-29（3）所示。

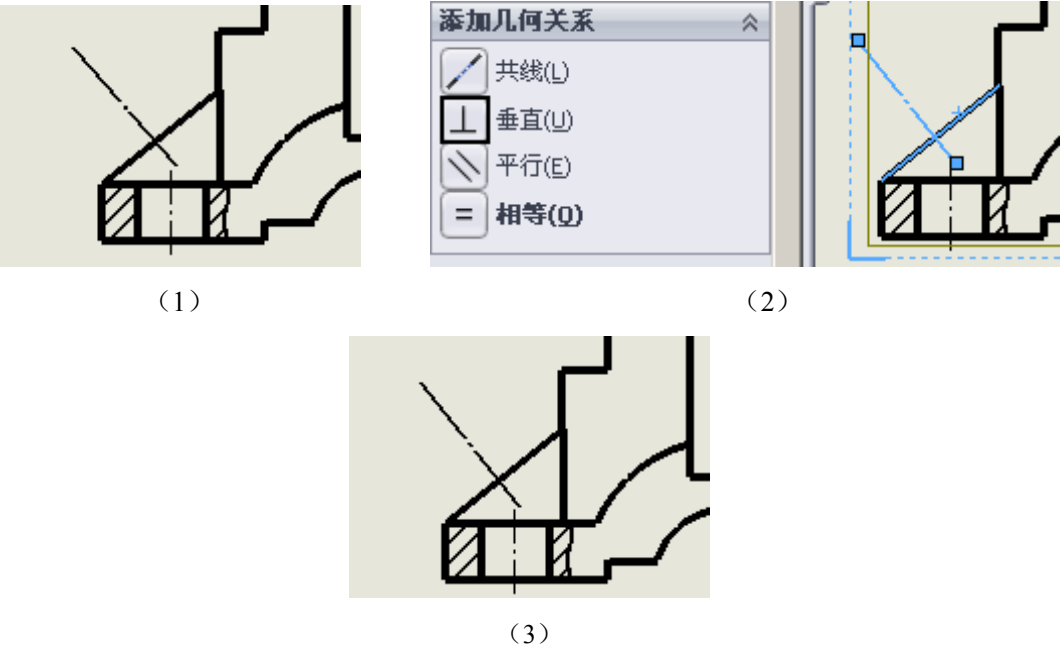


图 3-29 绘制中心线并添加约束

单击“3 点边角矩形”命令图标，在主视图 3-肋处绘制矩形，结果如图 3-30（1）所示。创建矩形后，按住键盘“Ctrl”键不松手，依次单击中心线和矩形近似与中心线平行的两条对边，在界

面左侧出现“属性”对话框，如图 3-30（2）所示，单击“对称”命令图标，使矩形两对边相对于中心线对称。单击“”确定，结果如图 3-30（3）所示。单击矩形边线（如图 3-30（4）所示），按键盘“Delete”键，删除选中的矩形边线。使用“样条曲线”命令  绘制样条曲线来封闭草图，结果如图 3-30（5）所示。

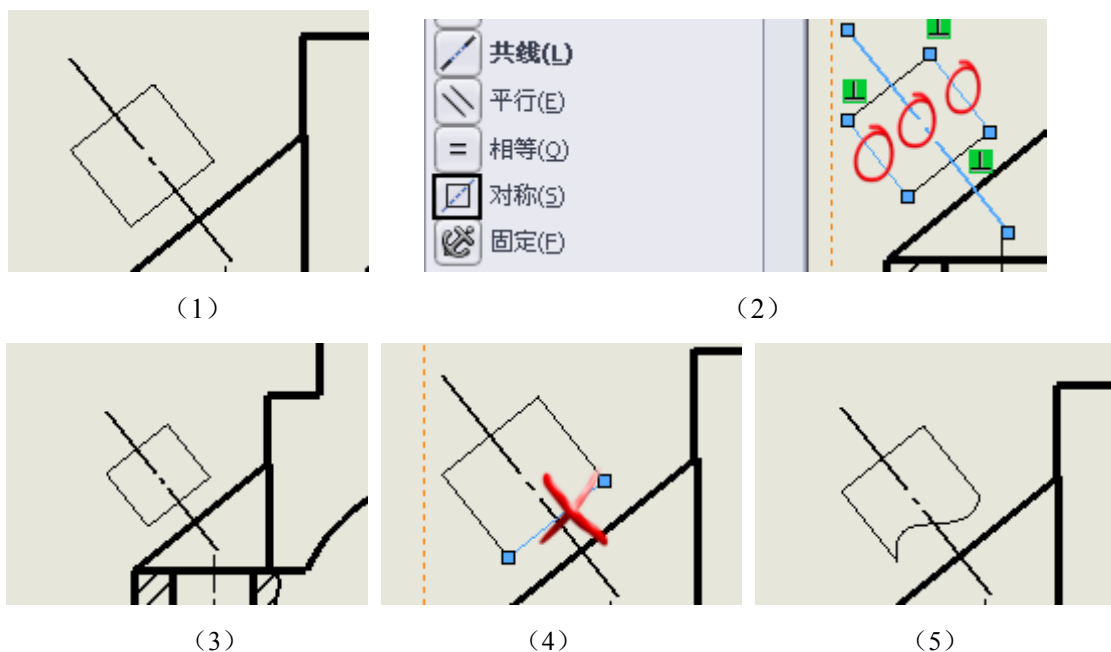


图 3-30 创建封闭截面

标注矩形宽度尺寸“10mm”，结果如图 3-31 所示。

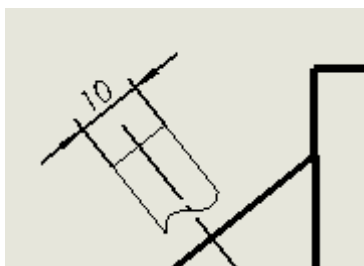


图 3-31 标注尺寸



图 3-32 修改草图图元样式

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 3-32 所示。

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 3-33（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 3-33（2）所示。

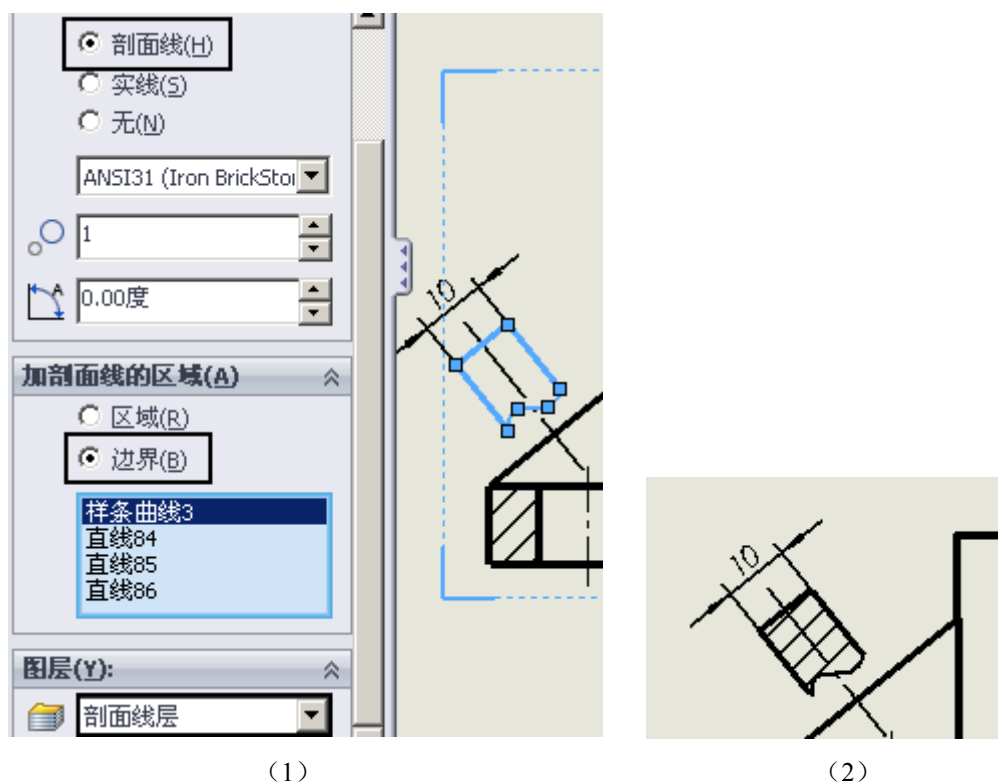


图 3-33 添加剖面线

6. 添加中心线和中心标记

1) 添加中心线

◆ 添加半剖视图中孔的中心线

在界面上方命令管理器中，单击“注解”命令标签中的“中心线”命令图标，在主视图中，如图 3-34（1）所示，分别单击剖面中孔的两条轮廓线，“”确定后，创建中心线，结果如图 3-34（2）所示。

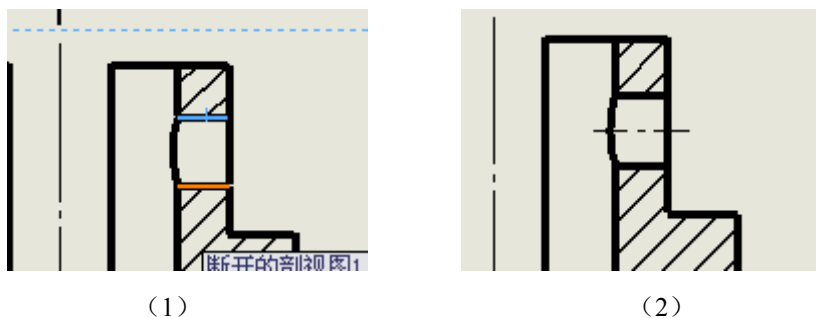


图 3-34 添加中心线

◆ 添加隐藏孔的中心线

鼠标左键单击主视图（选中主视图），在图纸区域上方命令管理器中，如图 3-35（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 3-35（2）所示。

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 **中心线**，在主视图中，如图 3-35（3）所示，分别单击剖面中孔的两条轮廓线，“”确定后，创建中心线。

如图 3-35（4）所示，选中主视图，再次切换视图显示样式为“消除隐藏线”，结果如图 3-35（5）所示。

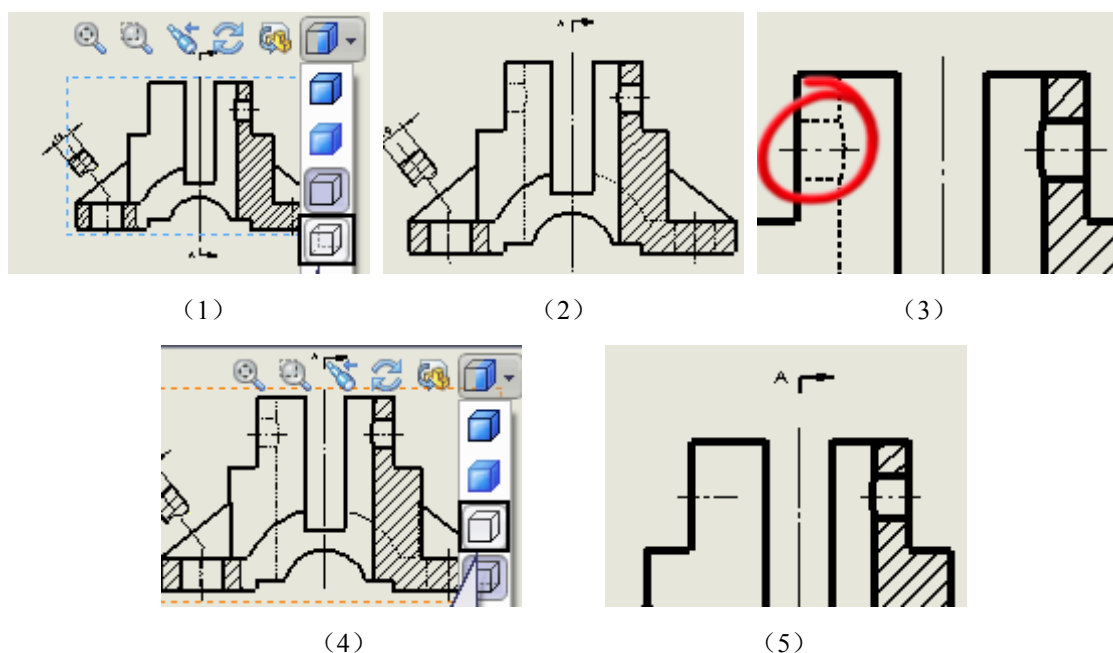
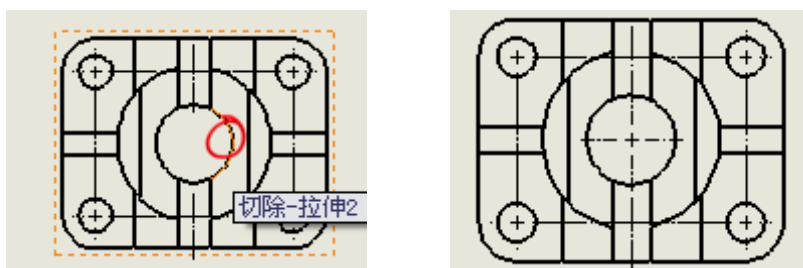


图 3-35 添加隐藏孔中心线

2) 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 **中心符号线**，在俯视图中，如图 3-36（1）所示，单击中心圆弧边线，单击“”确定后，创建十字中心线，拖动控制点，拉长中心线，结果如图 3-36（2）所示。



(1)

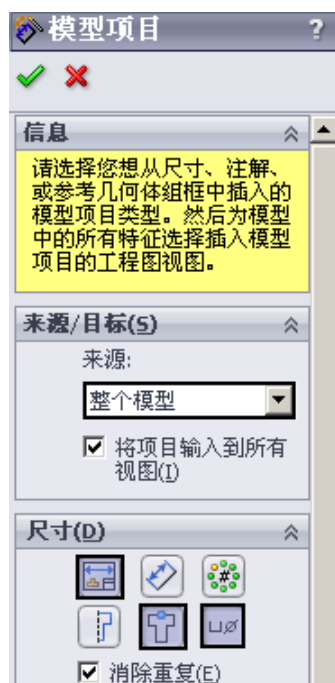
(2)

图 3-36 添加中心标记

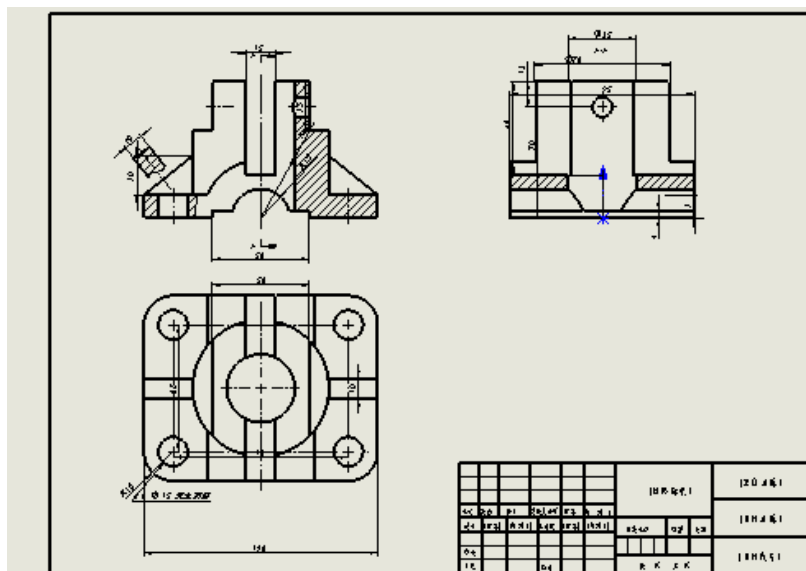
7. 尺寸标注

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 3-37 (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 3-37 (2) 所示。



(1)



(2)

图 3-37 显示模型尺寸

在左视图中并没有标注出直径为 $\Phi 10$ 的孔径，需要再次显示此孔特征的尺寸。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 3-38 所示，“来源”处单击“所选特征”，“尺寸”处选中“孔标注”命令图标，其他选用默认值，单击左视图中的孔边线，然后单击“”确定，显示孔直径尺寸。

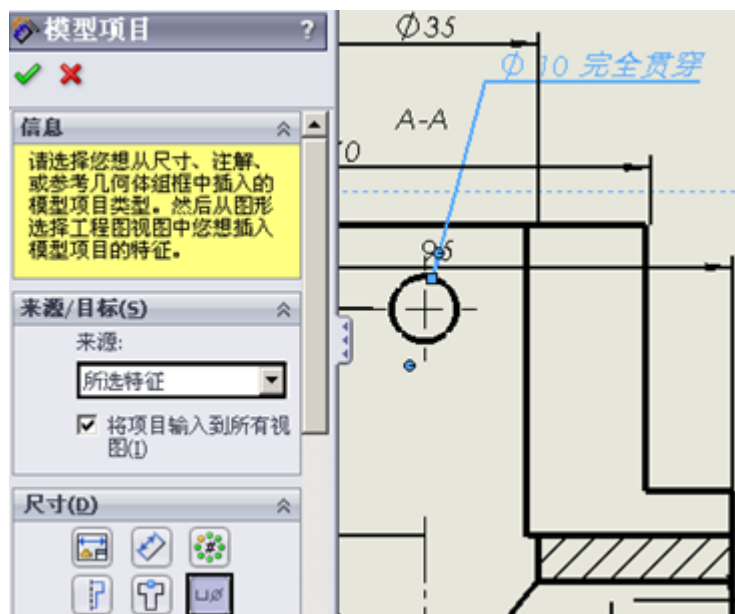


图 3-38 显示孔特征尺寸

2) 编辑尺寸样式

在左视图和俯视图中，显示的孔尺寸标注中包括孔深度类型“完全贯穿”字样，应不显示深度类型。

单击左视图中孔直径尺寸 $\Phi 10$ ，在界面左侧“尺寸”对话框“数值”选项标签下“标注尺寸文字”处，如图 3-39（1）所示，删除“<hw-thru>”。出现提示对话框，如图 3-39（2）所示，单击“是”，关闭提示对话框。

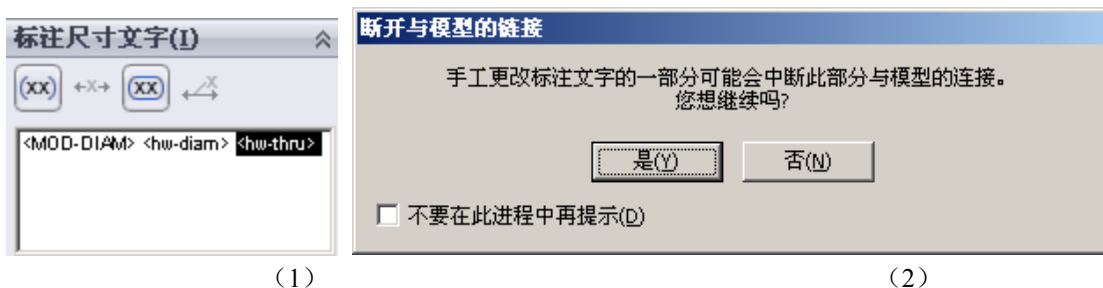


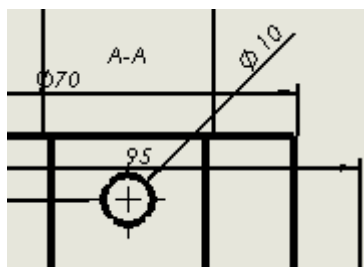
图 3-39 不显示孔深度类型

单击“引线”选项标签下，如图 3-40（1）所示，勾选“自定义文字位置”选项，并选取“实引线/文字对齐”方式图标 ，单击“”后，结果如图 3-40（2）所示。

同样方法，修改俯视图中 $\Phi 15$ 孔的尺寸样式，结果如图 3-41 所示。



(1)



(2)

图 3-40 修改引线样式

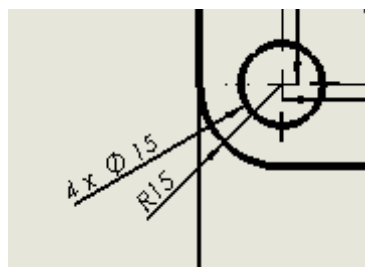


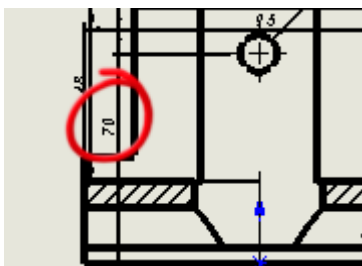
图 3-41 修改 Φ15 孔的尺寸样式

3) 尺寸重新布局

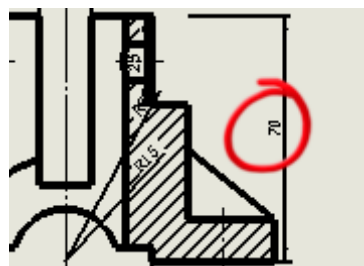
自动标注的尺寸，只保证尺寸的完全性，并不保证尺寸标注的清晰与合理性，需要手动修改，以保证尺寸标注的“完全、正确、清晰、合理”的要求。

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：将左视图中的模型高度尺寸“70”移动到主视图中的操作方法：按住 Shift 键不松手，选中左视图中的尺寸 70（如图 3-42（1）所示），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 3-42（2）所示。



(1)



(2)

图 3-42 移动左视图中尺寸“70”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 3-43 所示。

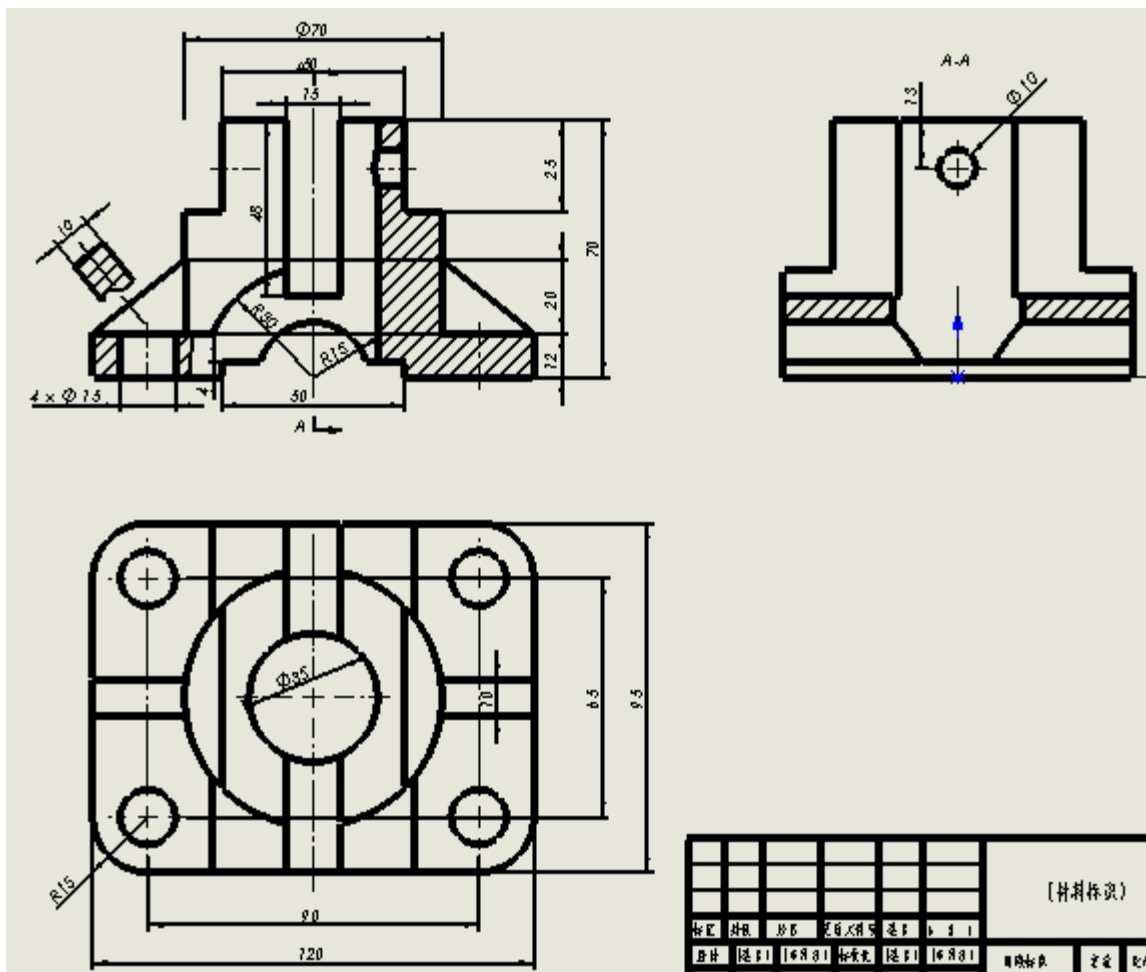


图 3-43 调整尺寸位置后的图纸

在俯视图中，从左视图中移动到俯视图的中心孔直径尺寸“Φ35”，如图 3-44（1）所示，标注效果显示为“线性”，应修改标注样式。单击尺寸，在界面左侧“尺寸”对话框“引线”选项标签下，如图 3-44（2）所示，单击“直径”显示图标，单击后，修改尺寸标注样式，结果如图 3-44（3）所示。



图 3-44 修改尺寸引线样式

有些尺寸，属于参考尺寸或重复尺寸，根据图纸要求，删除这些尺寸。俯视图中肋的宽度尺寸“10”，在主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。选中俯视图中肋的宽度尺寸“10”（如图 3-45 所示），按键盘“Delete”键，删除选中的尺寸。

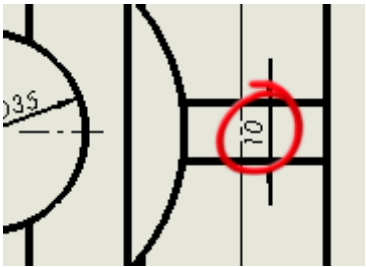
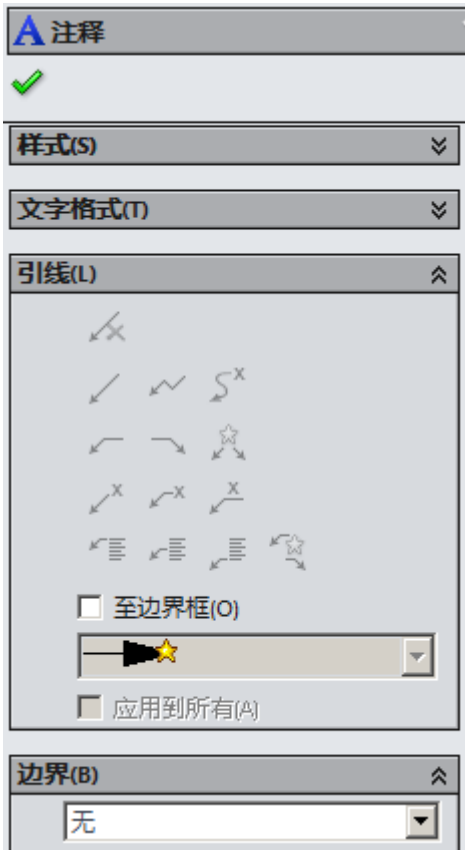


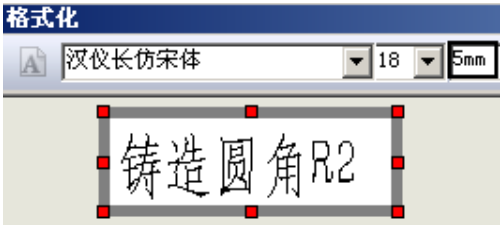
图 3-45 删除尺寸

8. 添加文本

在界面上方命令管理器中，单击“注解”命令标签中的“注解”命令图标 ，在界面左侧出现的“注解”对话框中，如图 3-46（1）所示，“边界”处选中“无”，其他选用默认值，在图纸右侧合适位置处单击左键，如图 3-46（2）所示，出现“格式化”对话框和文本框。将“格式化”对话框中的文字大小修改为“5mm”，在文本框中输入“铸造圆角 R2”，单击左侧“注解”对话框中“”。



(1)



(2)

图 3-46 添加文本

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

因基于主视图创建左视全剖视图时，还未显示模型尺寸，当显示模型尺寸后，如图 3-47 所示，视图标号和箭头可能与尺寸重叠在一起，如果需要调整位置，可参照以下操作步骤。

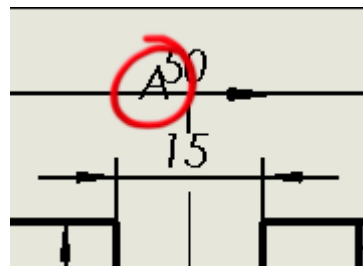
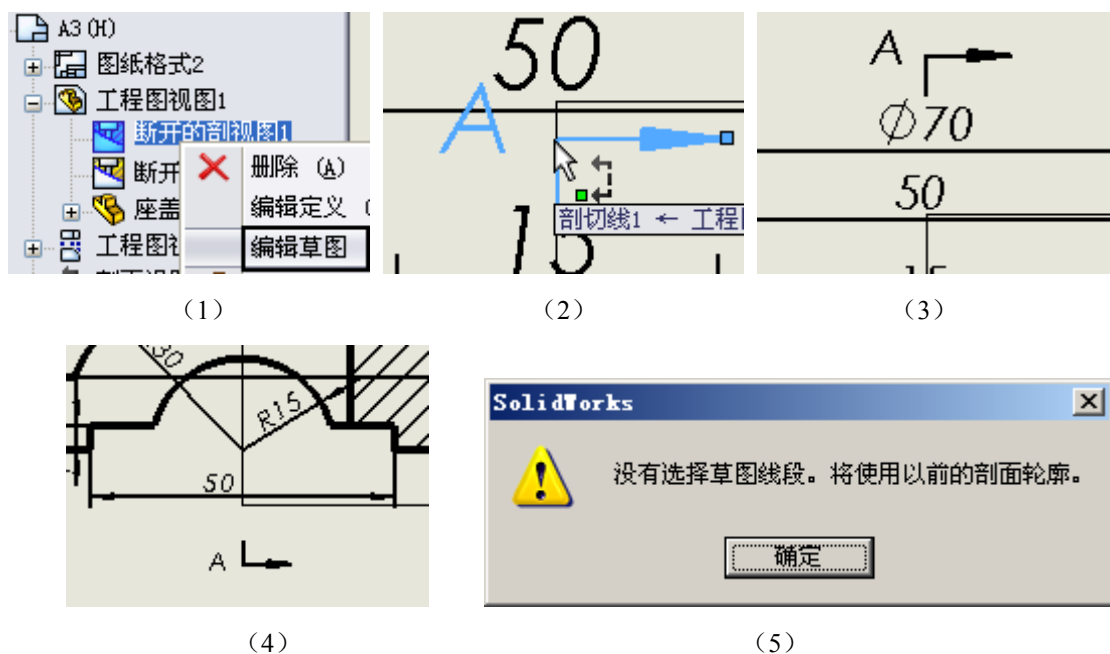
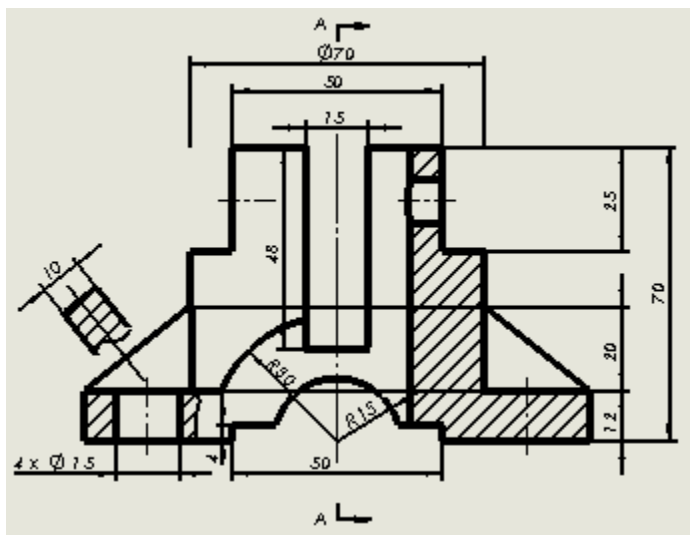


图 3-47 重叠显示

左侧管理器窗口中“工程图视图 1”节点下，如图 3-48 (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矩形草图。单击视图标号，如图 3-48 (2) 所示，将鼠标放在剖切线与箭头线相交处的位置，光标右下角出现绿色的方块，按住鼠标左键不松手沿竖直方向向上移动鼠标，则将视图标号和箭头一起移动，将其放在视图合适位置，结果如图 3-48 (3) 所示。同样方法，移动下方的视图标号和箭头到合适位置，结果如图 3-48 (4) 所示。

编辑完成后，单击“退出草图编辑”命令图标，出现提示对话框，结果如图 3-48 (5) 所示，单击“确定”，完成草图编辑。修改视图标号和箭头位置，结果如图 3-48 (6) 所示。





(6)

图 3-48 调整视图标号和箭头位置

2) 整理尺寸线和箭头样式

以主视图中肋的高度尺寸“20”为例（如图 3-49 所示），介绍调整尺寸线、修改箭头样式和方向的操作步骤。

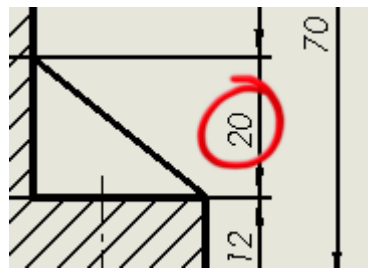
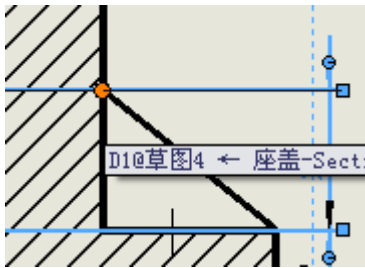


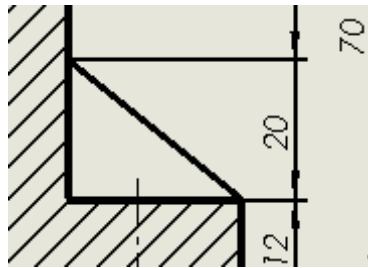
图 3-49 以尺寸“20”为例

◆ 修改尺寸线的长度

单击尺寸“20”，尺寸和尺寸线亮显，并且在尺寸线两端出现蓝色方框，如图 3-50（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 3-50（2）所示。



(1)



(2)

图 3-50 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 3-51（1）所示，单击实心点，可使箭头反向，结果如图 3-51（2）所示。

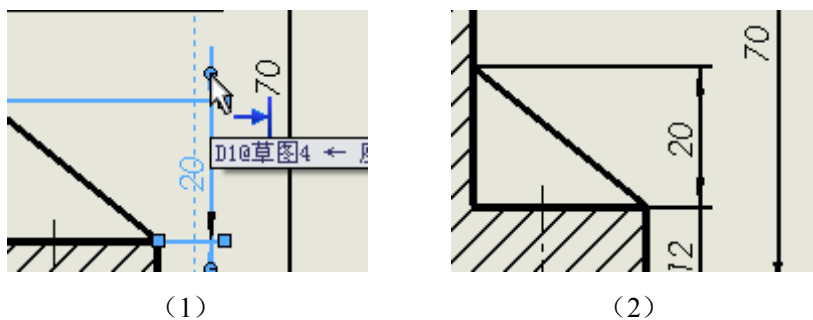


图 3-51 修改尺寸箭头方向

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 3-52 所示。

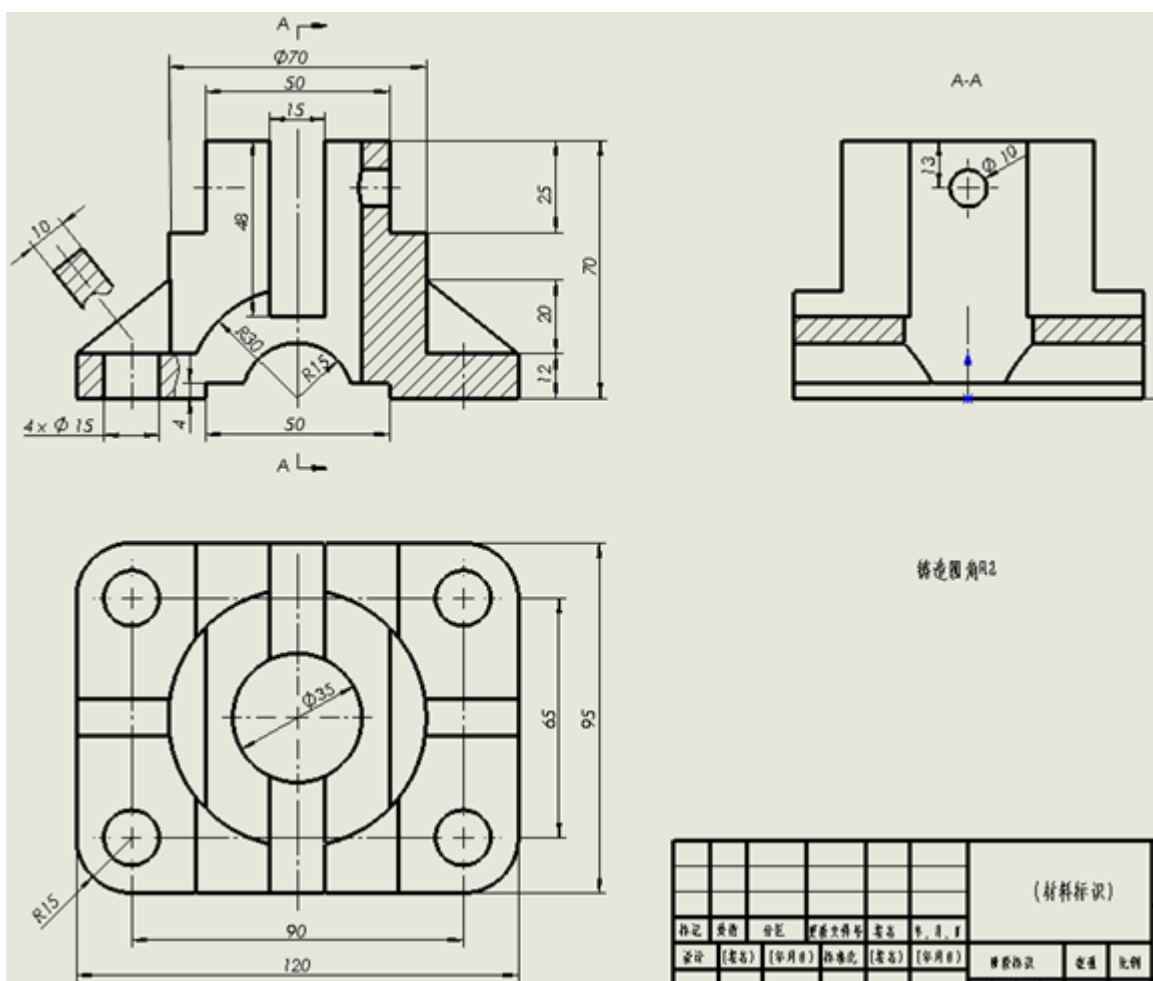


图 3-52 调整尺寸线和箭头样式后的图纸

3) 删除多余的中心线

在视图中，选中多余的中心线，按键盘“Delete”键，直接删除中心线。例如左视图中的竖直中心线，如图 3-53 所示，直接删除。

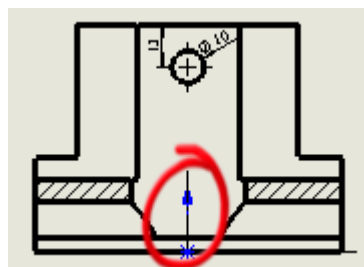


图 3-53 删除多余的中心线

4) 调整中心线长度

选中中心线，使用鼠标直接推拉中心线两端点，可调整中心线的长度。如图 3-54 所示，调整孔 $\Phi 10$ 竖直中心线长度后的结果。

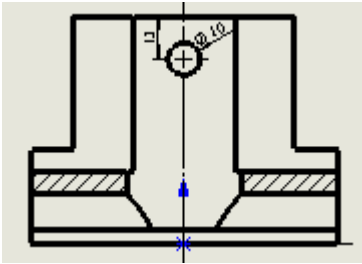


图 3-54 调整中心线长度

调整完图纸尺寸、中心线等细节后，结果如图 3-55 所示。

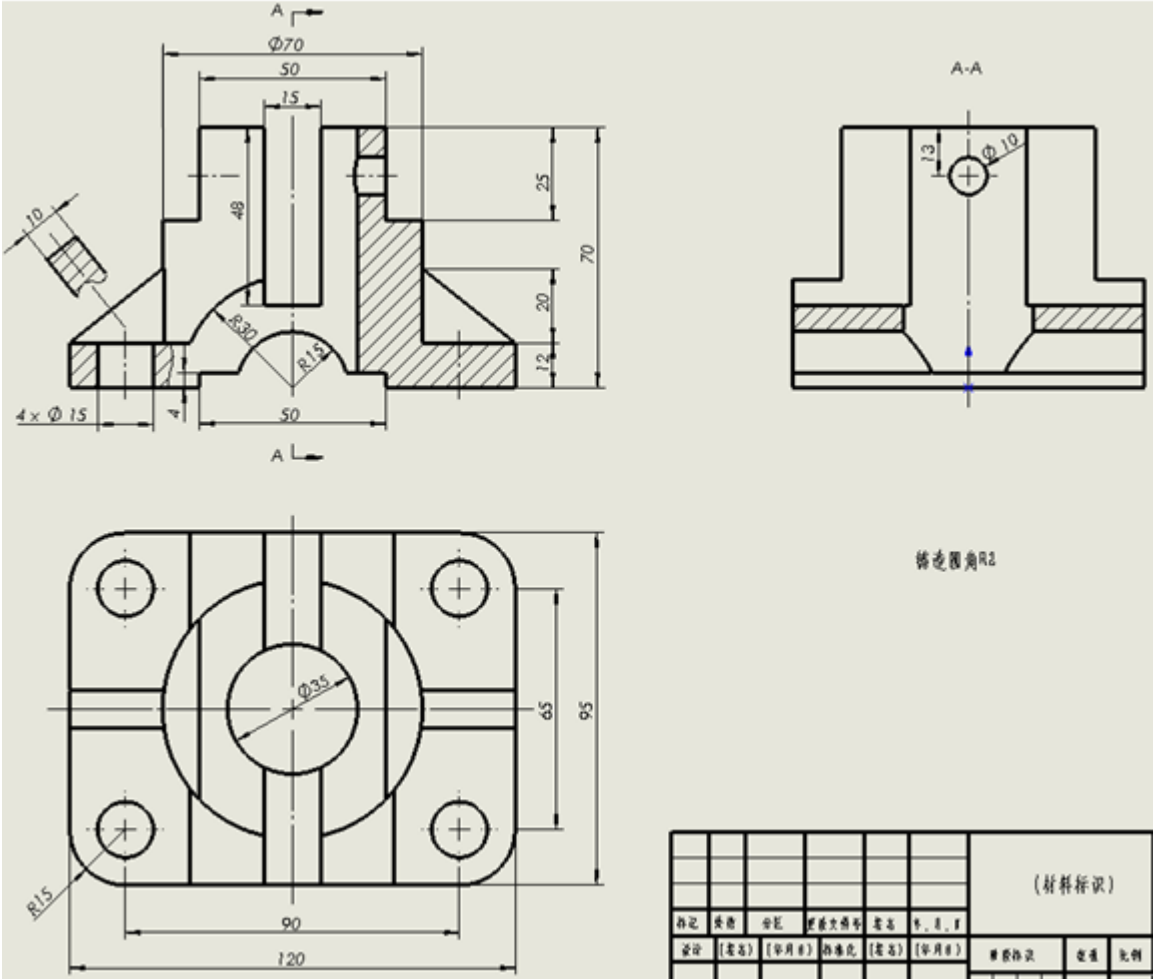


图 3-55 调整细节后的图纸

10. 填写标题栏

在界面左侧管理器窗口中，如图 3-56 所示，单击“A3(H)”下的“图纸格式 1”，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。

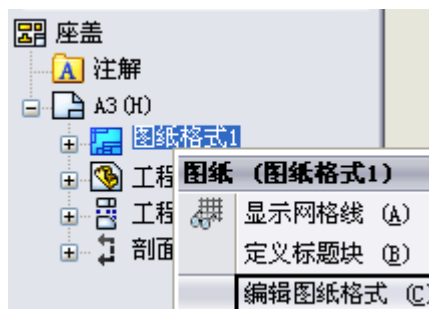


图 3-56 编辑图纸格式命令

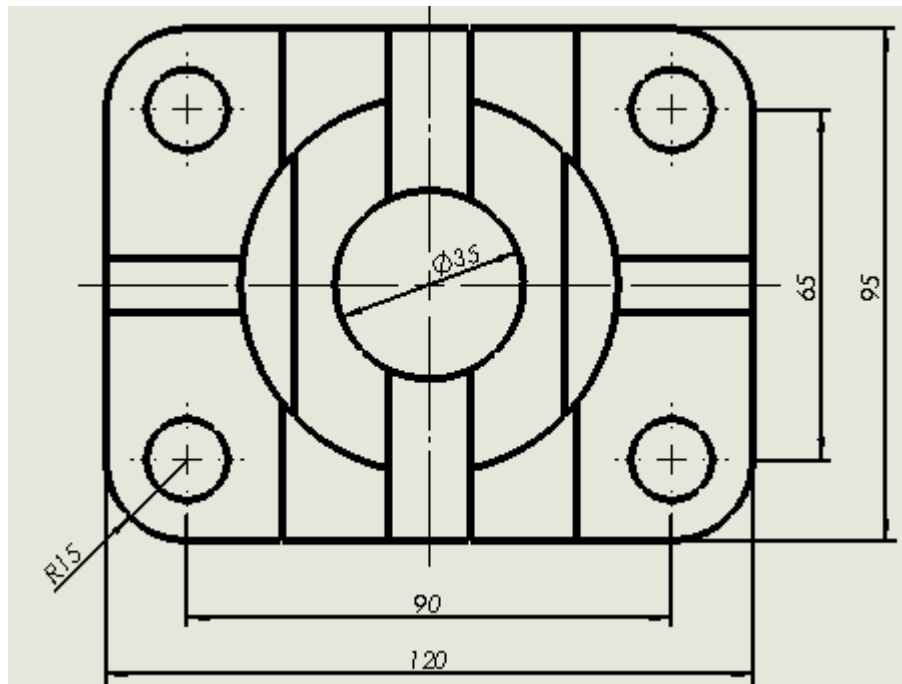
参照图 3-57，使用“注解”命令标签中的“注解”命令，在标题栏中填写图纸及个人等信息，。注意，在标题栏中，括号内的内容是需要根据实际情况添加的内容。另外可根据老师具体要求，在标题栏中添加相应信息。

						HT150			清华大学			
									座盖			
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日							
设计	张三	2013-00-24	标准化	王五	2013-00-26	阶段标识	重量	比例				
审核	李四	2013-00-28							20130803			
工艺			批准			共 1 张 第 1 张						

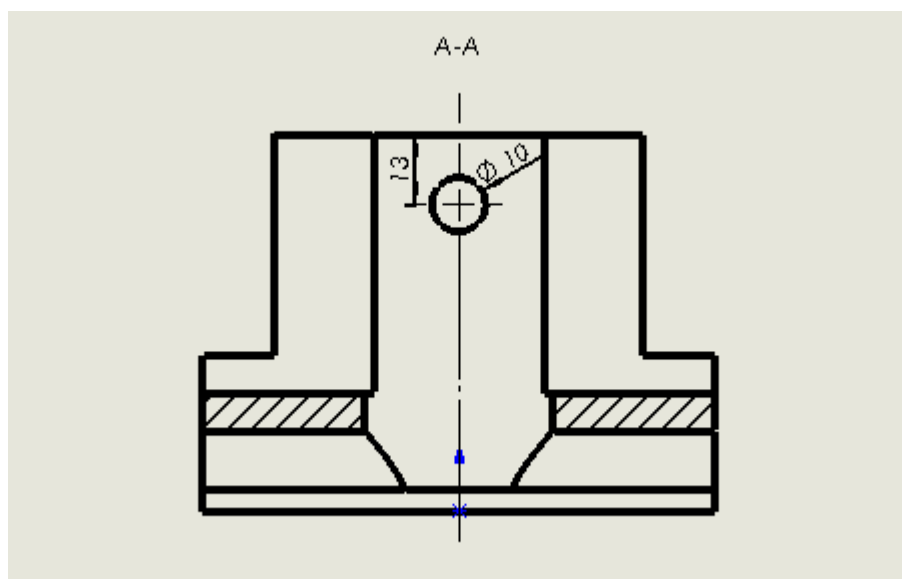
图 3-57 在标题栏中填写图纸等信息

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 3-58 所示（其中图 3-58（1）为完成的工程图，图 3-58（2）为创建的主视图，图 3-58（3）为创建的俯视图，图 3-58（4）为创建的左视图）。



(3)



(4)

图 3-58 完成的工程详图

保存文件。

第三部分 Solidworks 2015 装配

实验四：Solidworks 2015 装配

（平口钳模型）

一、 实验目的

通过本次实验使学生了解 Solidworks 2015 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

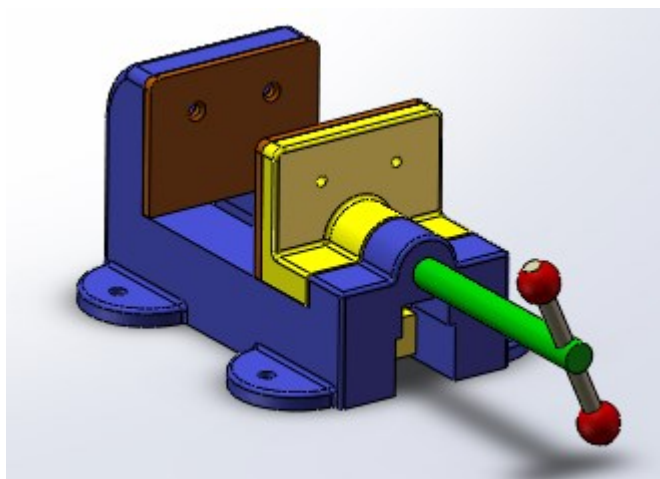


图 4-1 平口钳装配体模型

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。

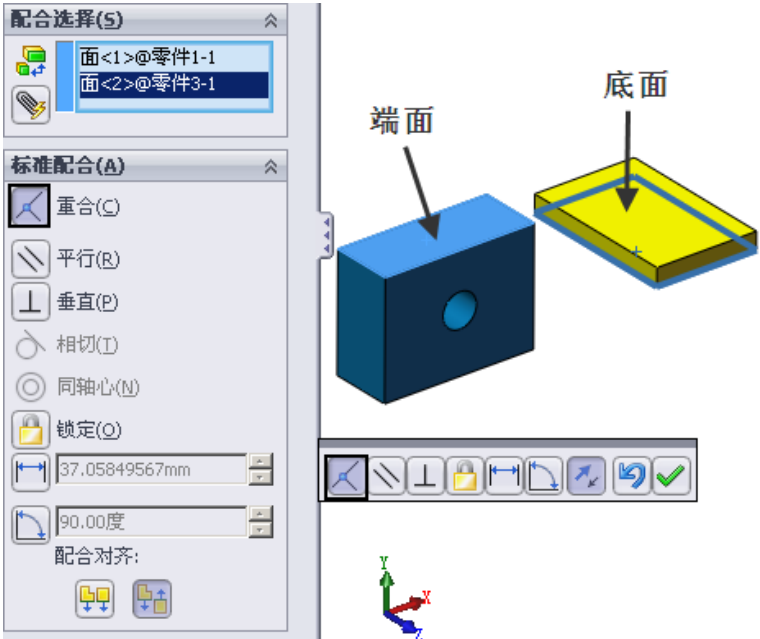


图 4-2 配合对话框

(二) 常用的配合种类

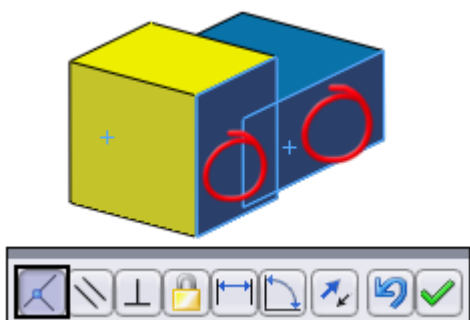
常用标准配合如图 4-3 所示。

注意：选择的对象不同，弹出的工具栏选项也有所不同。

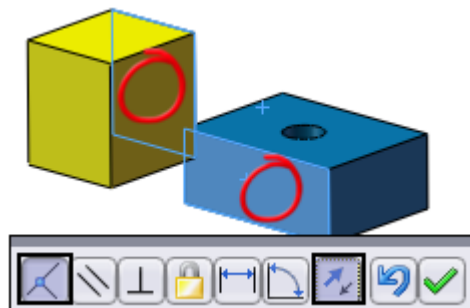


图 4-3 配合命令工具栏

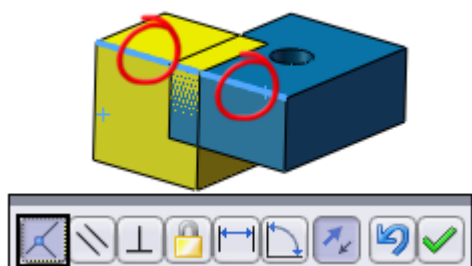
以下各图（图 4-4）所示：根据选择的不同对象，系统推断采用配合的各种实例，



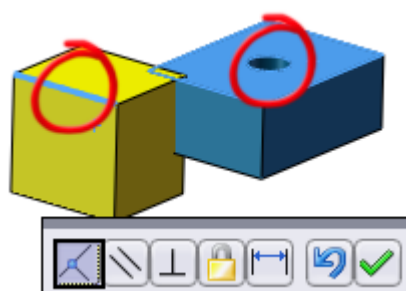
“同向对齐重合”



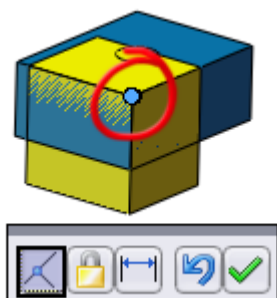
“反向对齐重合”



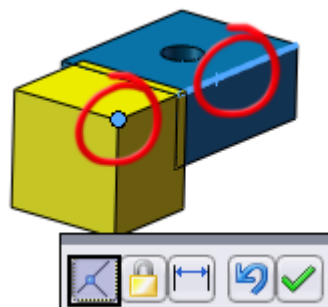
两直边线“重合”



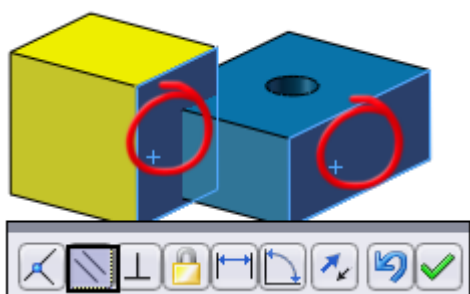
直边线与平面“重合”



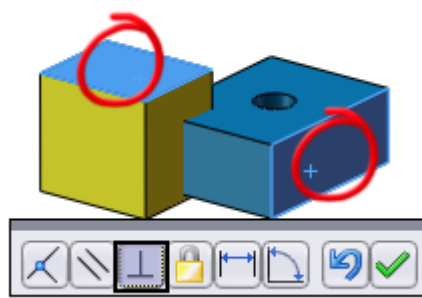
两点“重合”



点与线“重合”



两面“平行”



两面“垂直”

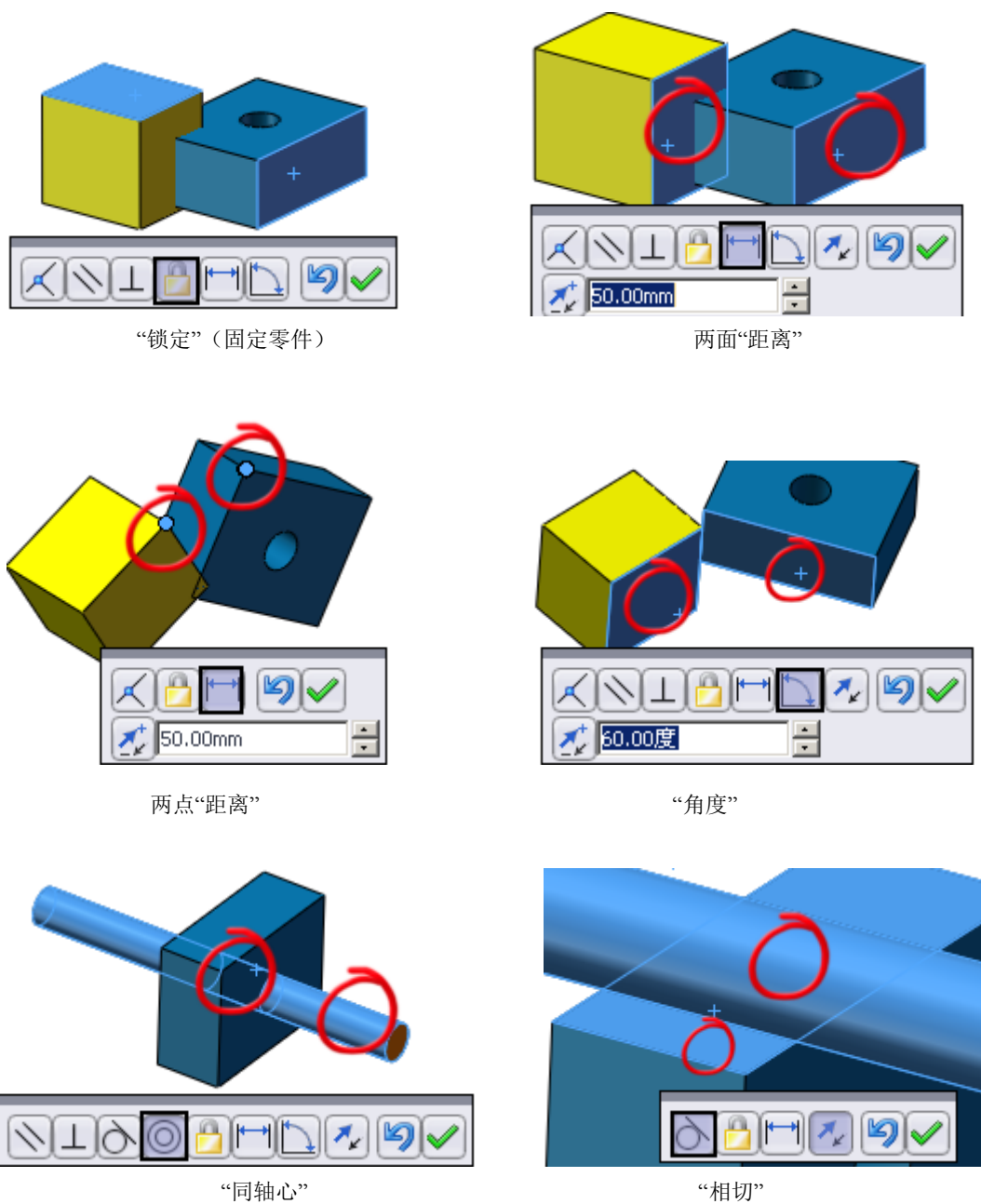


图 4-4 配合实例

(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：

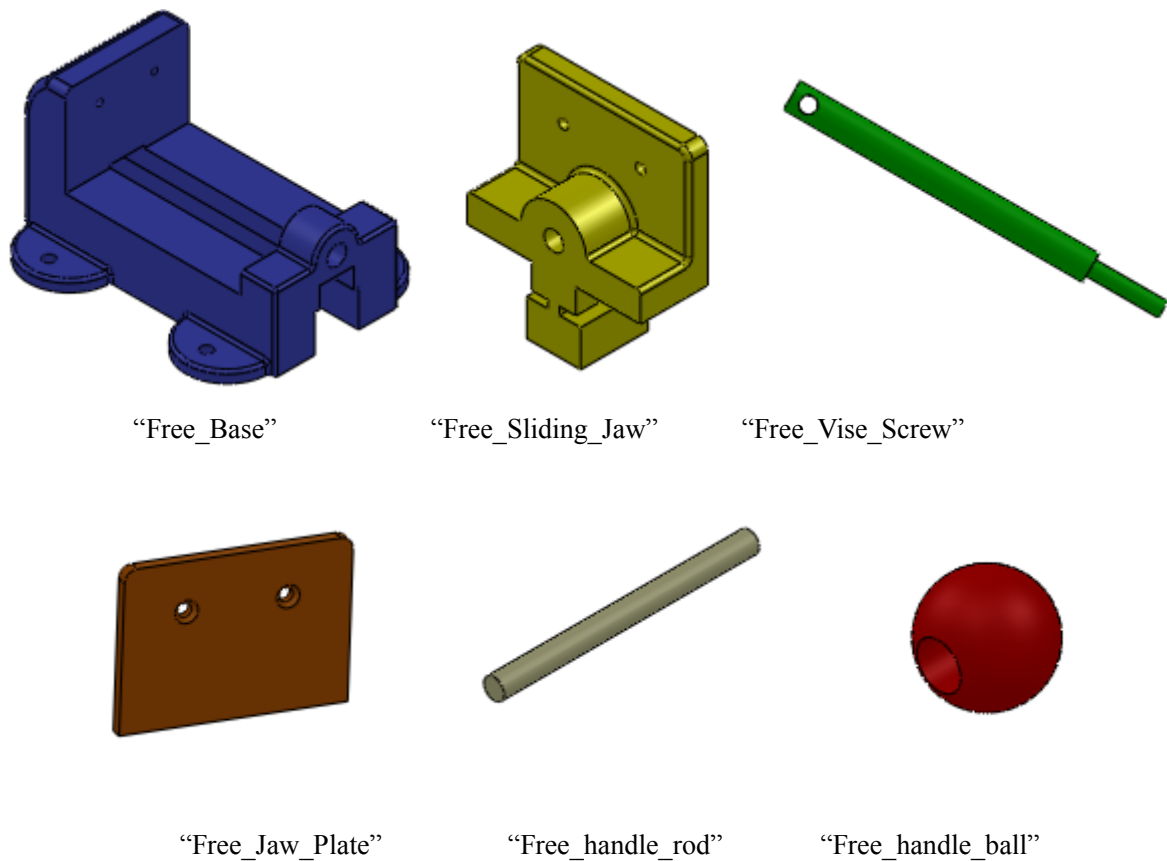


图 4-5 平口钳零件图

(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”

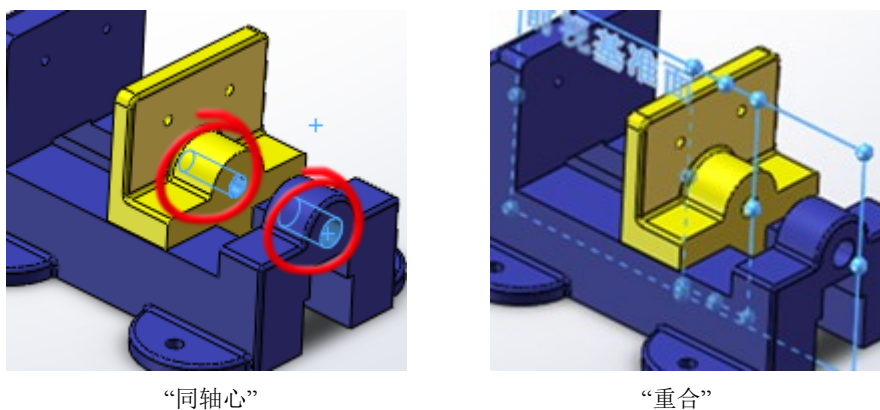


图 4-6 零件配合

- 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。

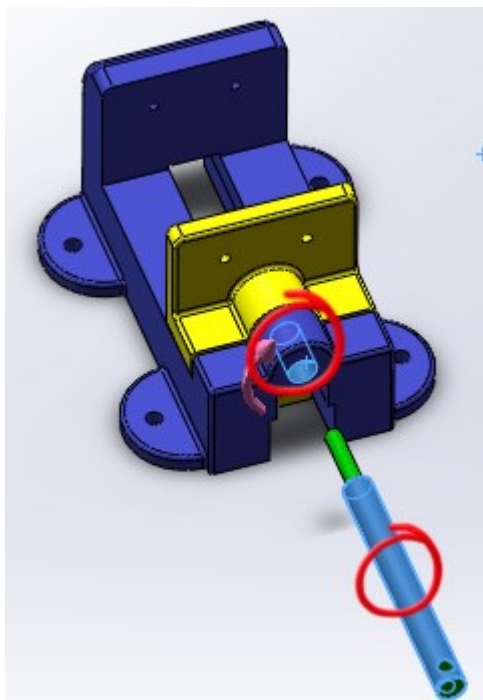


图 4-7 螺旋配合

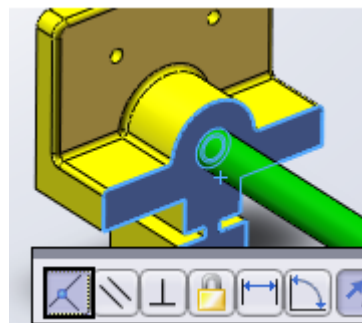
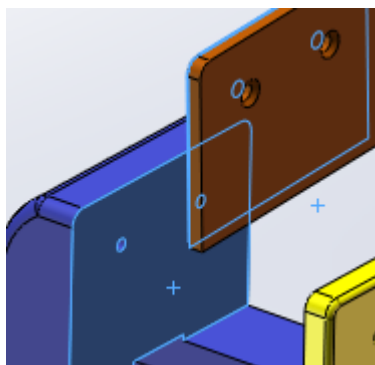
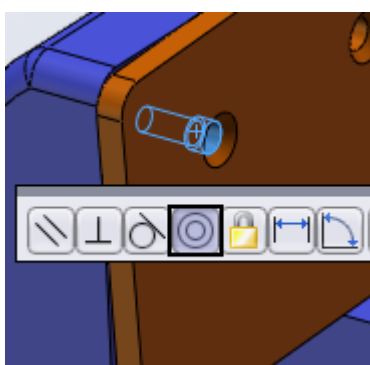


图 4-8 “重合”配合

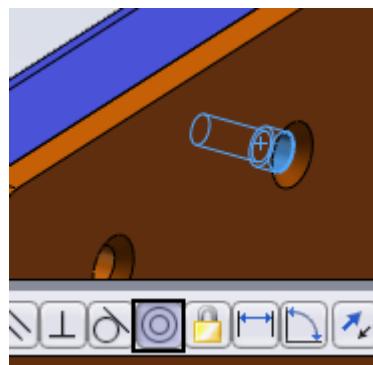
- 零件“Free_Jaw_Plate<1>”与“Free_Base”之间：
如图 4-9 所示：两端面“重合”，四孔两两“同轴心”



“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。

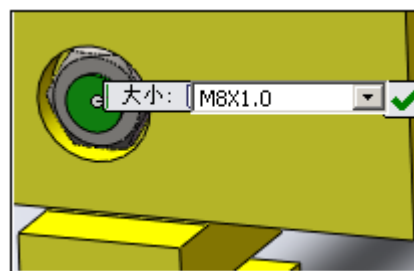


图 4-10 插入标准件“螺母”

- 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”

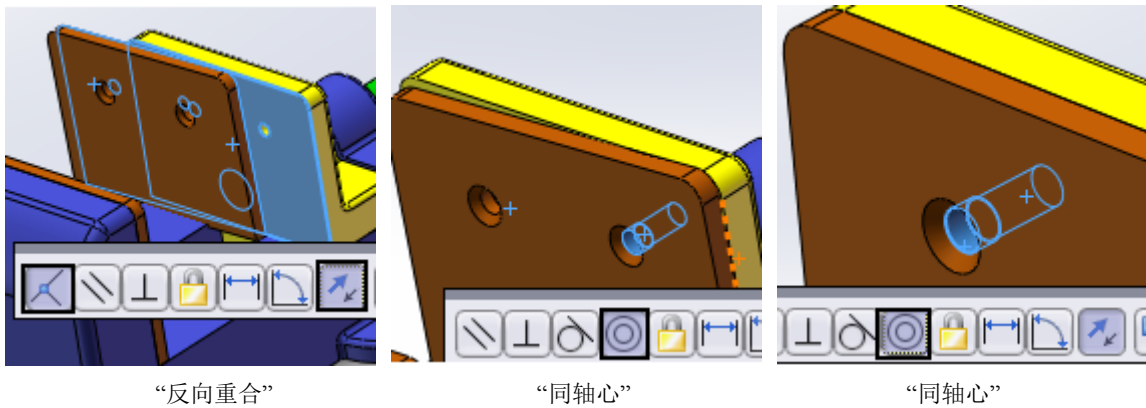


图 4-11 零件配合

- 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”

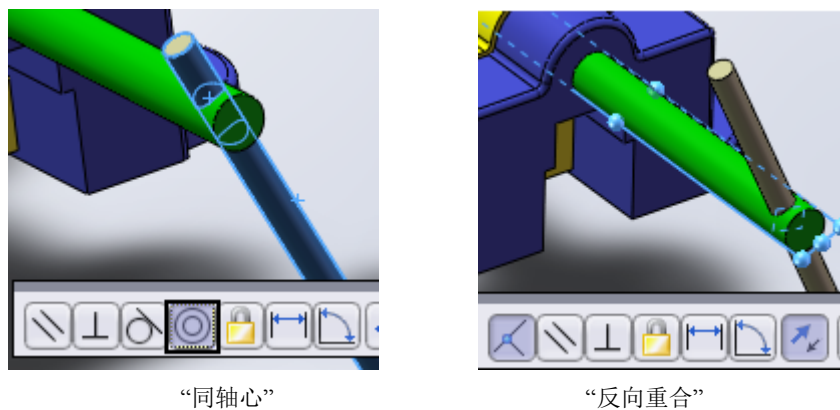


图 4-12 零件配合

- 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”

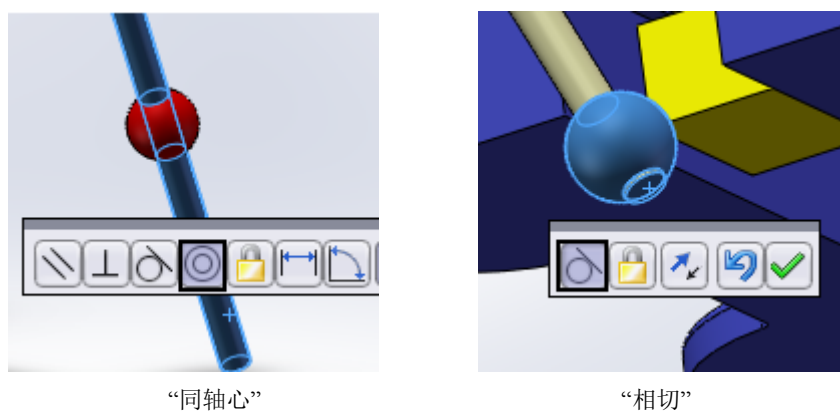


图 4-13 零件配合

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。

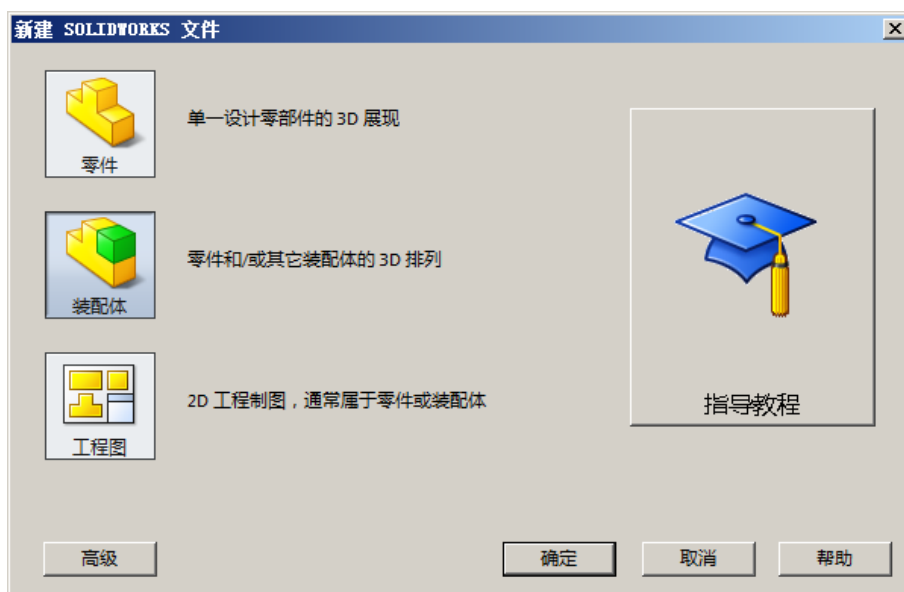


图 4-14 新建文件对话框

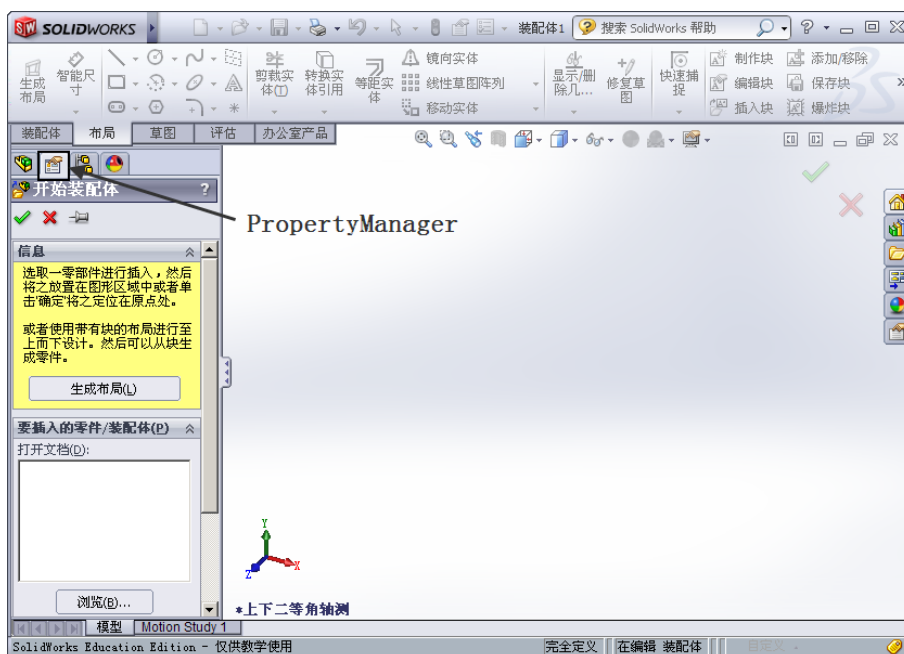


图 4-15 三维建模环境

(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。

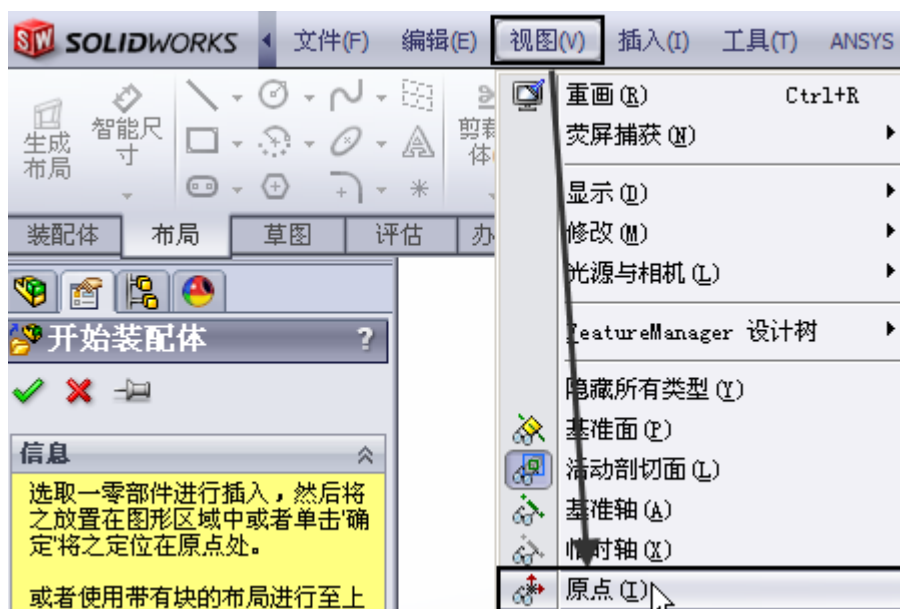
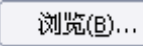


图 4-16 显示装配原点

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”。

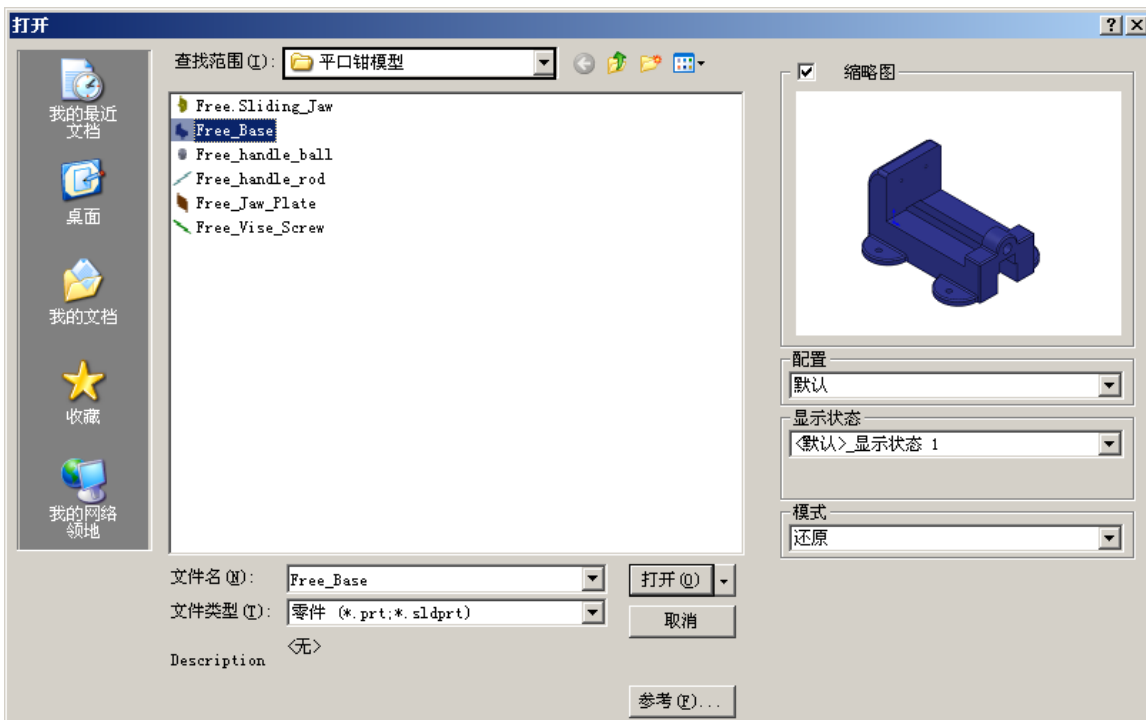


图 4-17 “打开”对话框

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。

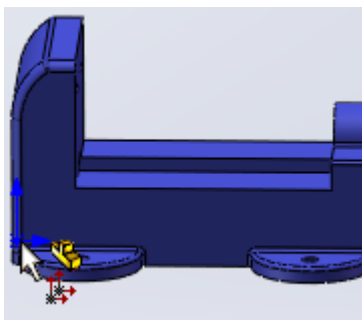


图 4-18 推理到原点



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

图 4-20 插入并放置零件

“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。

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

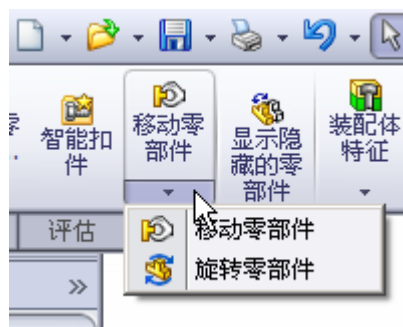
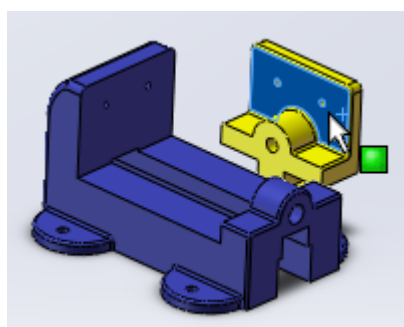


图 4-22 “移动零部件”命令

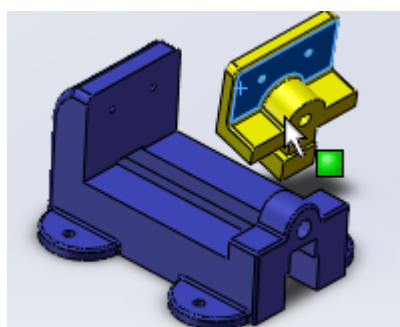
- 下面介绍通过鼠标移动或旋转单个零部件的操作方法：

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。

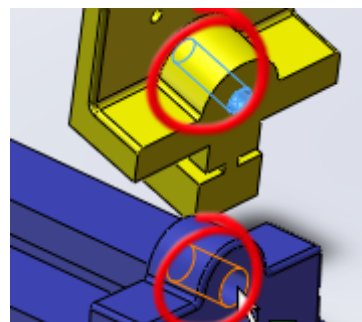


图 4-24 选取两孔内侧圆弧面

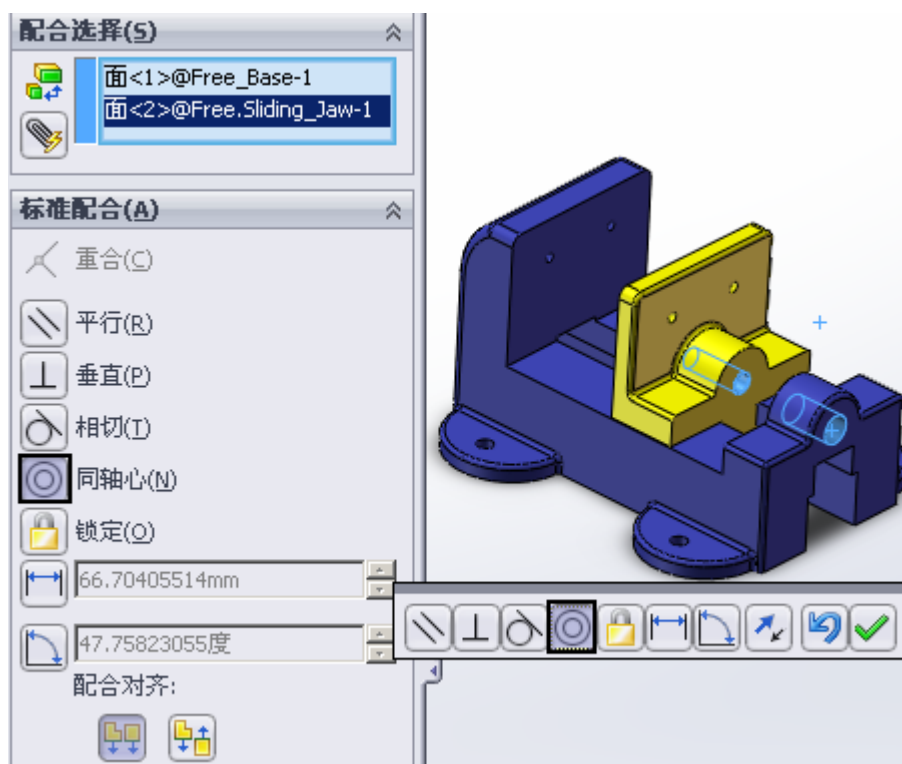


图 4-25 “同轴心”配合

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。

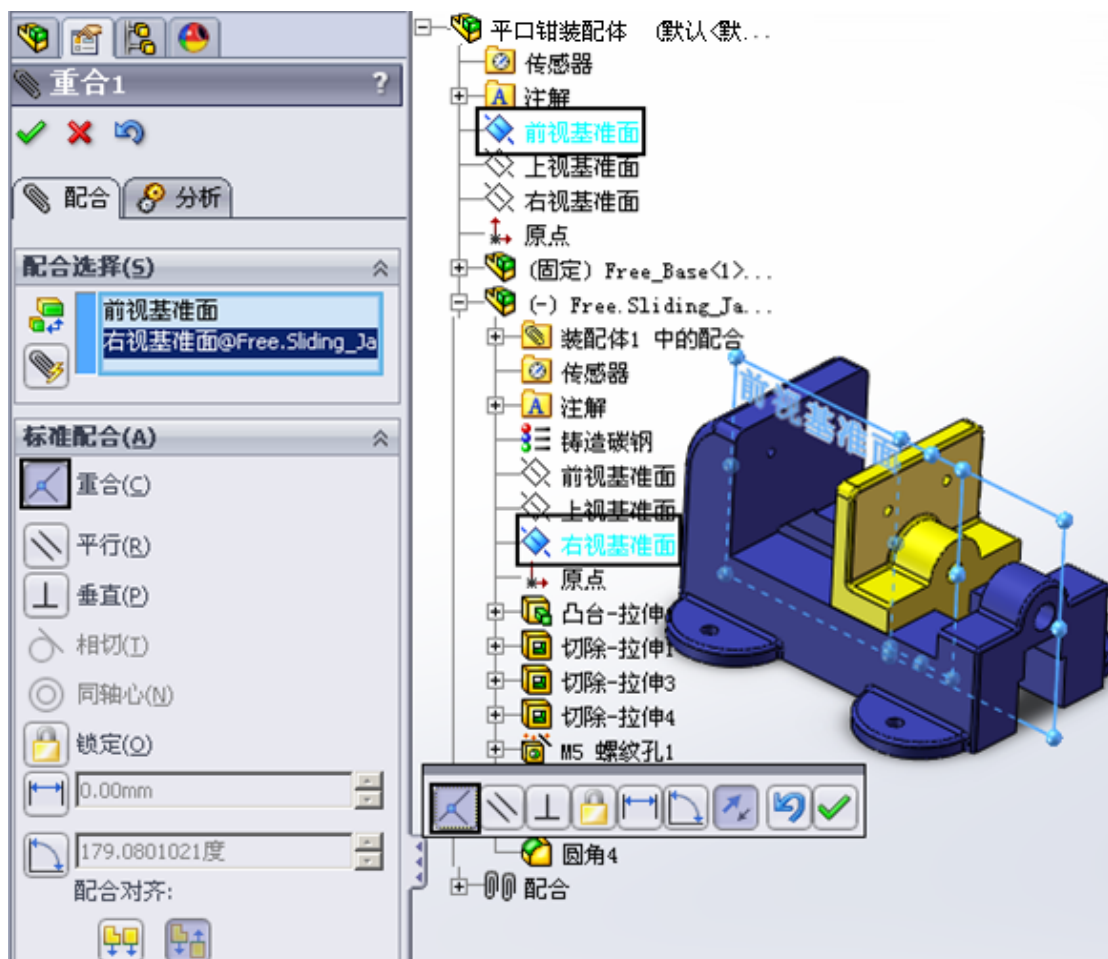


图 4-26 选取两基准平面添加“重合”配合

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。

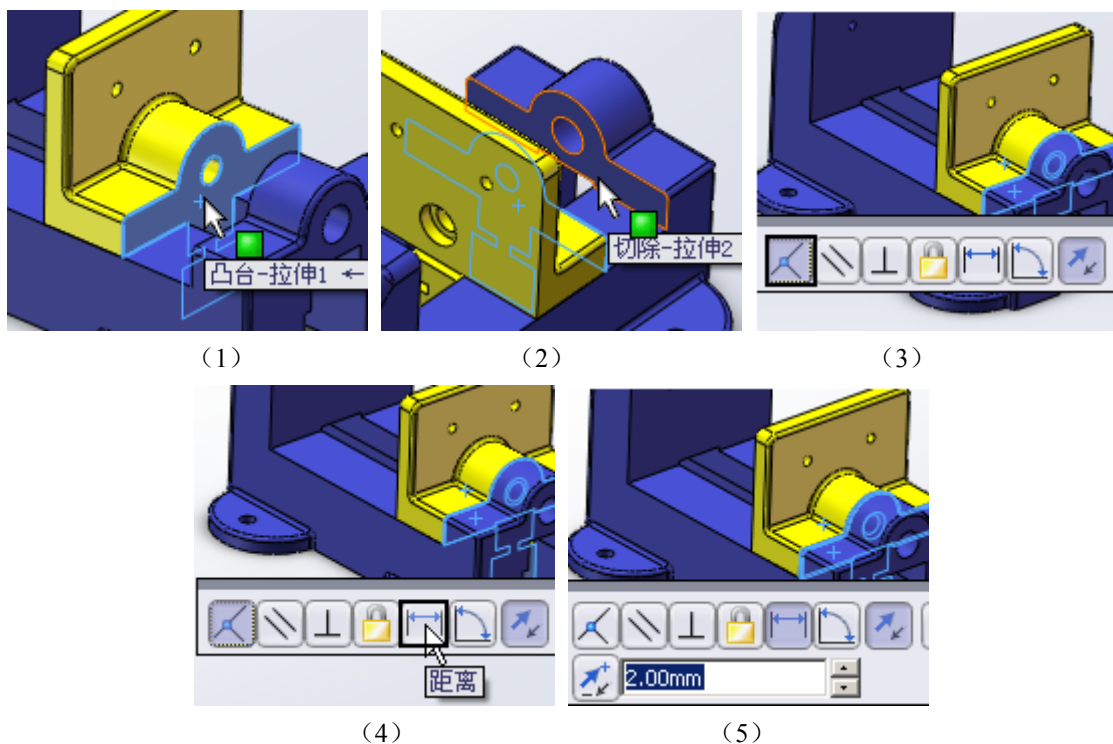


图 4-27 为平面添加“距离”配合

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

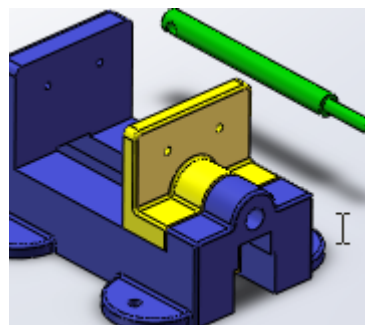


图 4-29 插入并放置零件

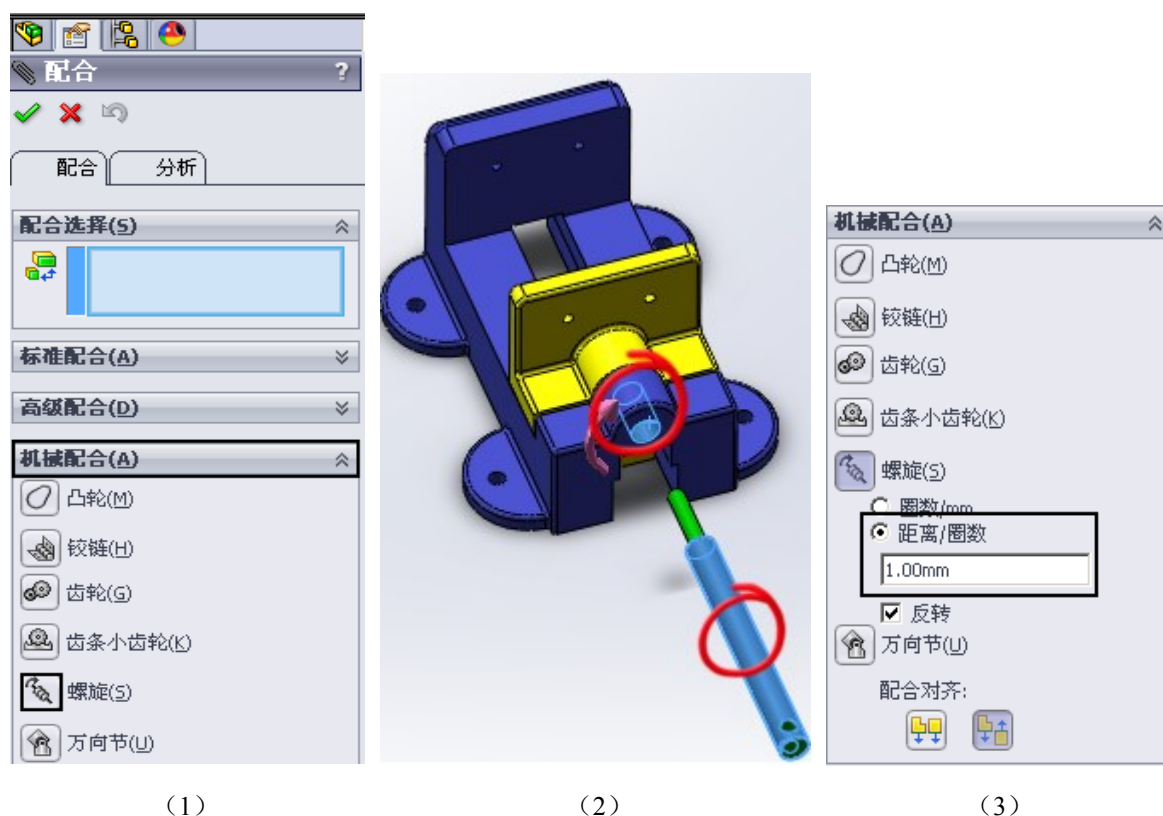


，界面左侧“PropertyManager”中，单击“浏览”图标 ，在“打开”对话框中，选择打开零件“Free_Vise_Screw”，在图形区域任意位置单击放置零件，大致位置如图 4-29 所示。

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)

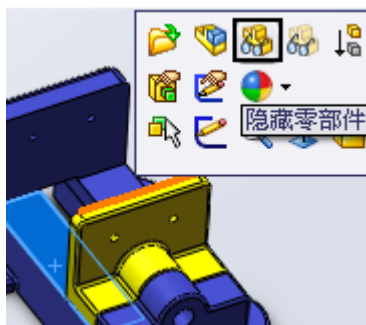
(3)

图 4-30 添加“螺旋”配合

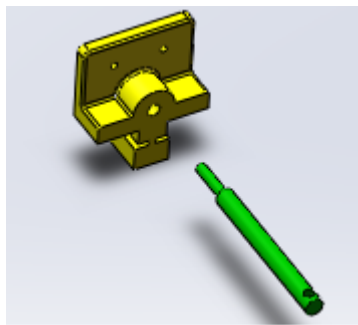
在“PropertyManager”下，如图 4-30 (3) 所示，设置螺旋参数为“距离/圈数”，数值为“1mm”。（注意，“反转”选项设置螺旋旋转“顺时针”或“逆时针”）。在模型中添加的“螺旋”配合以桃红色箭头显示。在“PropertyManager”中，双击 ，接受螺旋配合并关闭“PropertyManager”。

● 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。



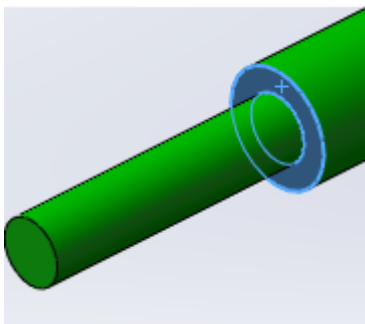
(1)



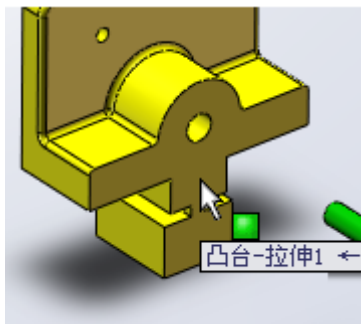
(2)

图 4-31 隐藏零件

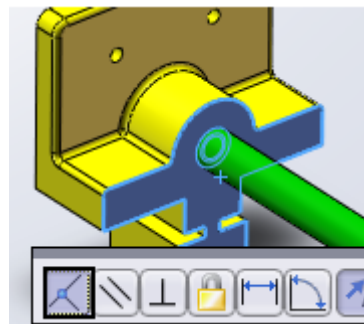
单击命令管理器中的“配合”命令图标 ，如图 4-32 (1) 和图 4-32 (2) 所示，图形区域分别选择两零件表面，采用默认的“重合”配合，“配合对齐”为反向对齐 。结果如图 4-32 (3) 所示。双击“”，接受配合并关闭“PropertyManager”。



(1)



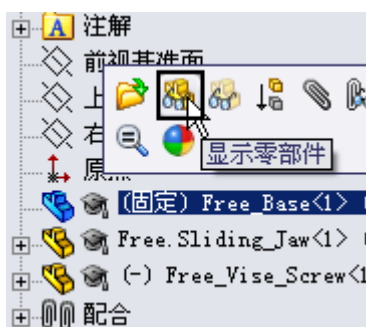
(2)



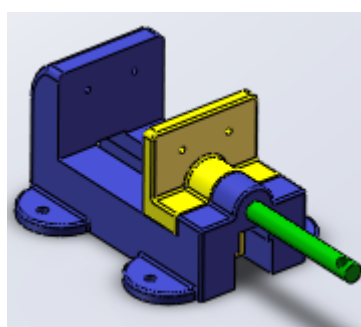
(3)

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”。

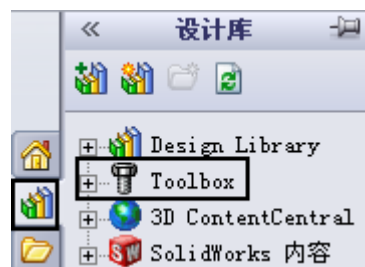


图 4-34 展开设计库



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。

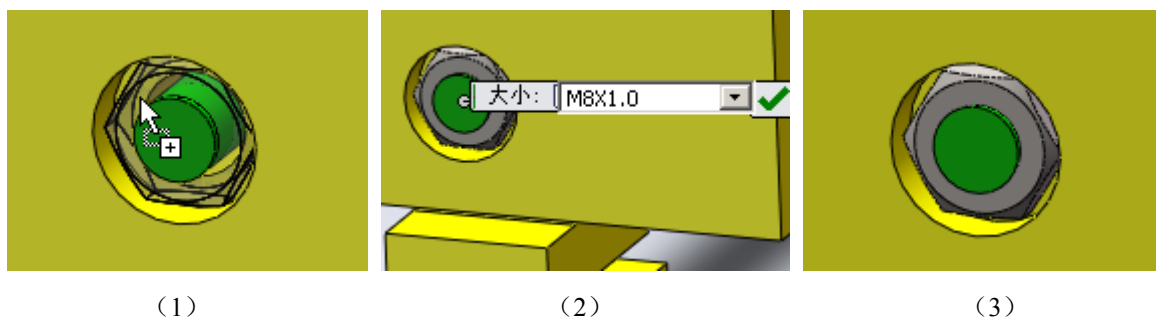


图 4-35 插入标准螺母

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。

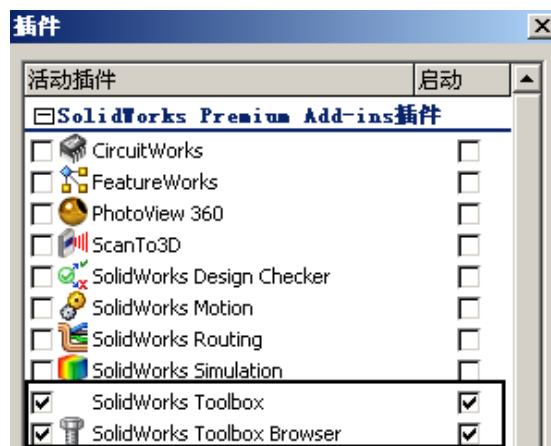


图 4-36 插入插件对话框

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。

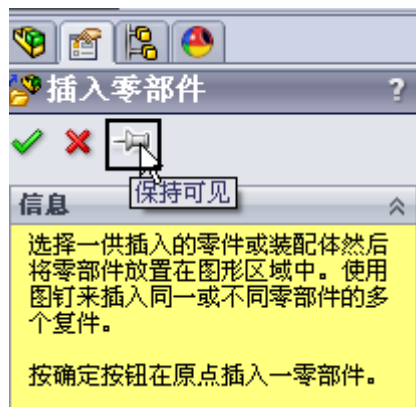


图 4-37 保持可见命令图标

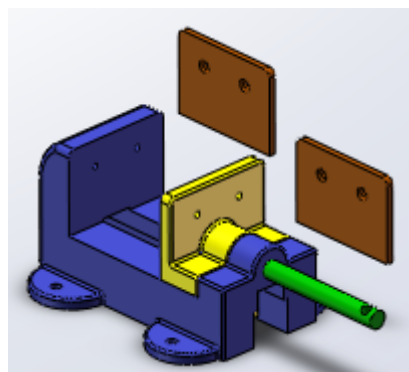
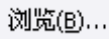
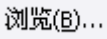


图 4-38 插入并放置零件

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”。

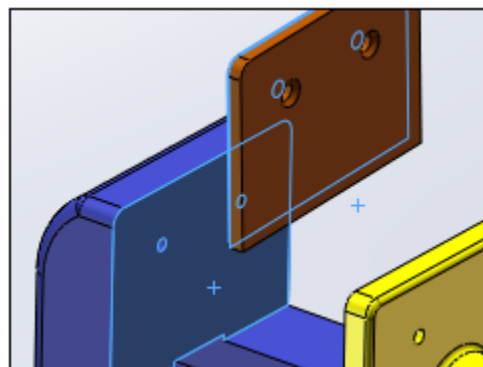
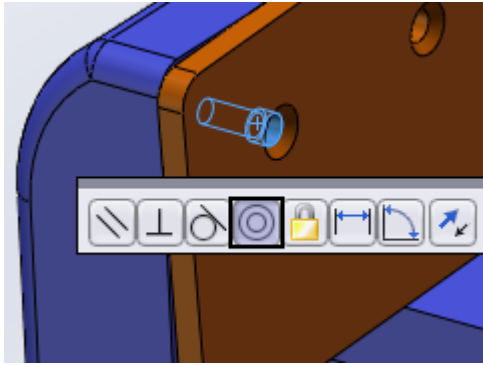
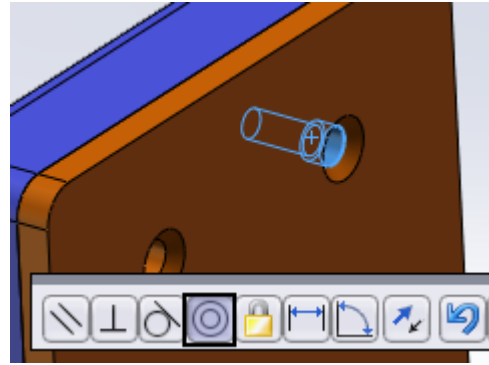


图 4-39 添加“重合”配合

- 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”。

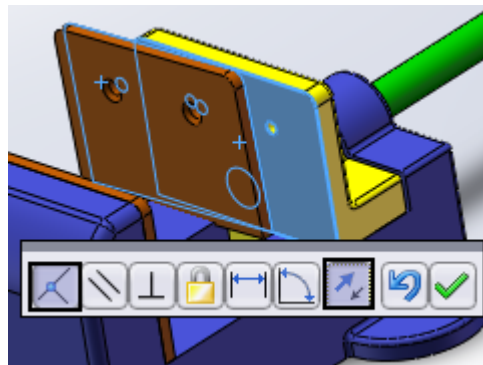
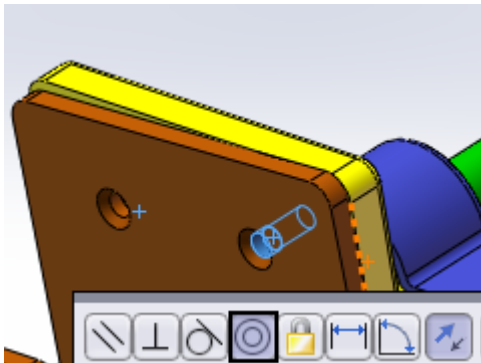
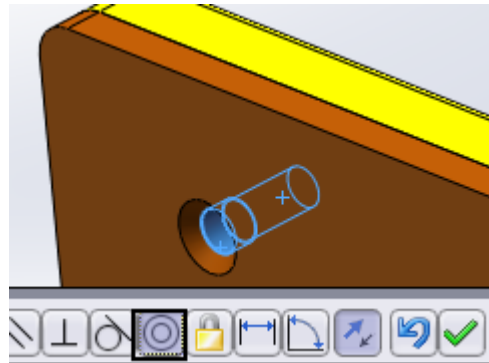


图 4-41 添加“重合”配合

- 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。

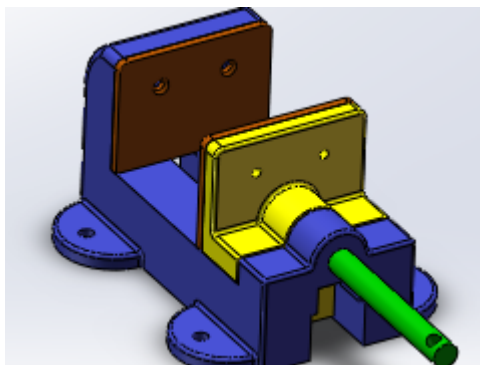


图 4-43 装配体模型

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，鼠标左键点击“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。

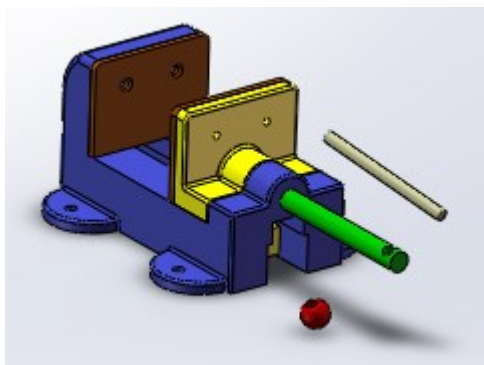


图 4-44 插入并放置零件

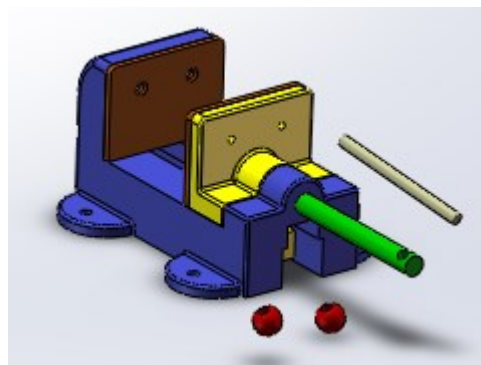


图 4-45 复制并放置零件

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。

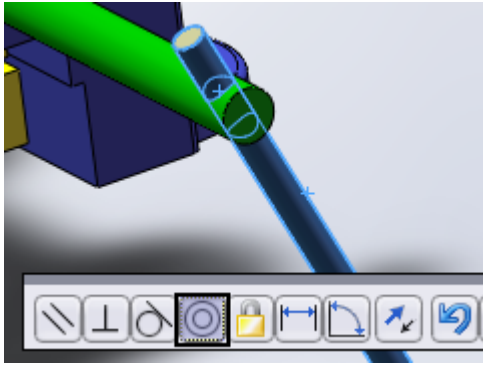


图 4-46 添加“同轴心”配合

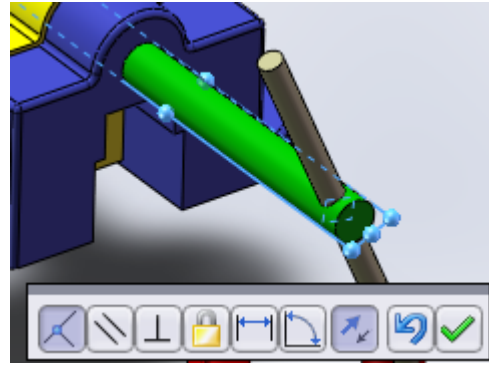


图 4-47 添加“重合”配合

■ 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。

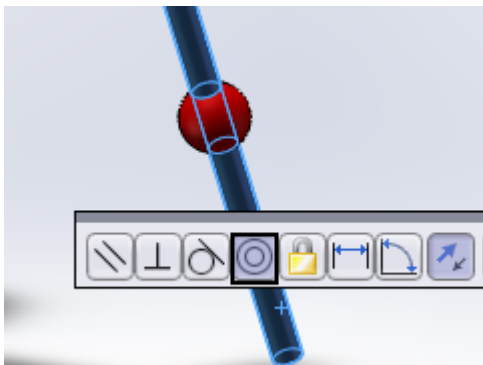


图 4-48 添加“同轴心”配合

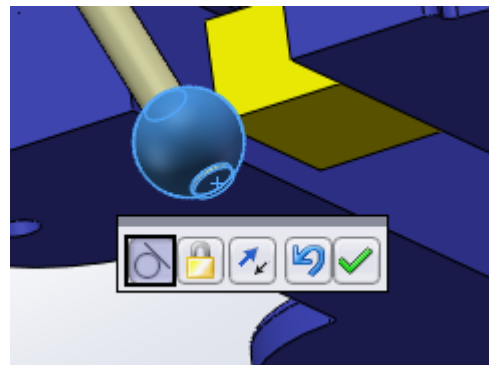


图 4-49 添加“相切”配合

到此，平口钳模型装配完成，装配体模型结果如图 4-50 所示。

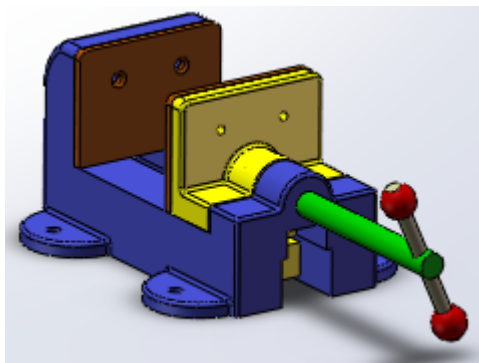


图 4-50 平口钳装配体模型

保存文件。

实验五：Solidworks 2015 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 2015 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。

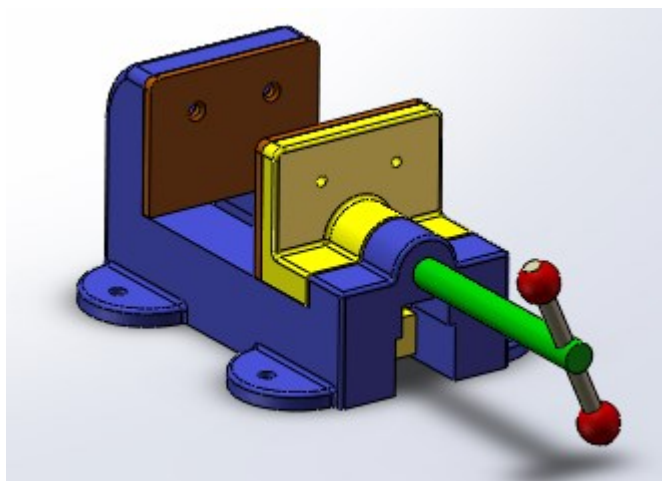


图 5-1 平口钳装配体模型

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。

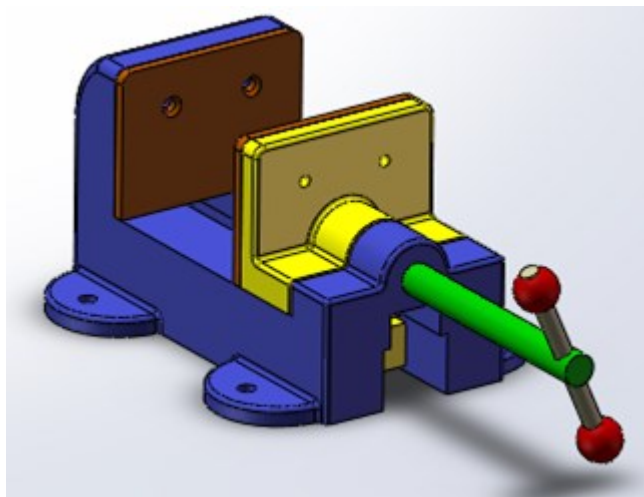


图 5-2 平口钳装配体模型

(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。

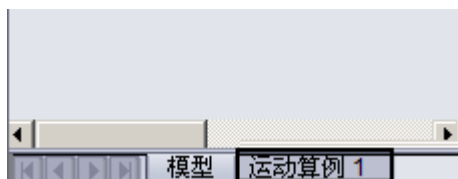


图 5-3 系统默认提供“运动算例 1”

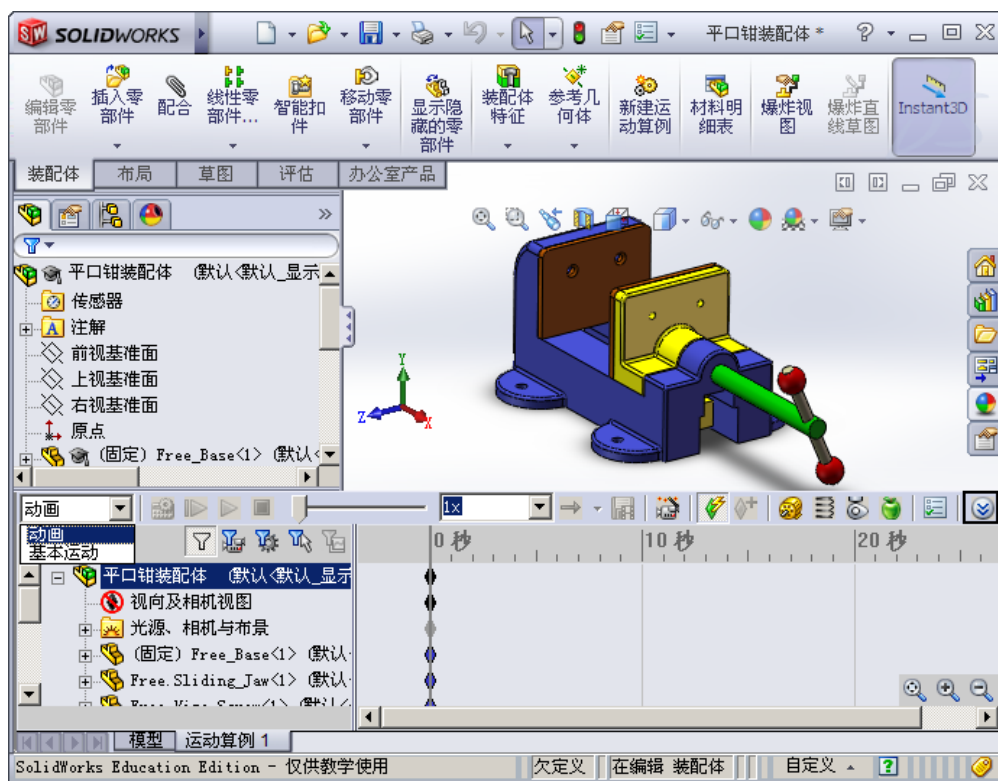


图 5-4 运动算例环境

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。

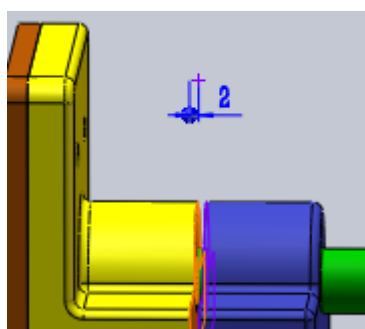


图 5-5 “距离”配合

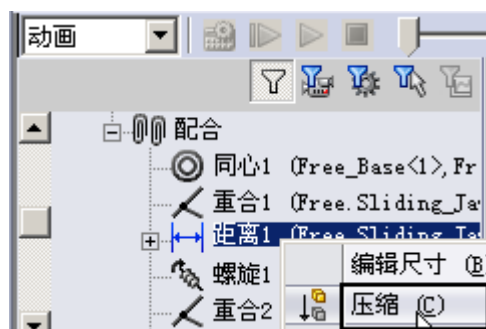


图 5-6 压缩配合

(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。

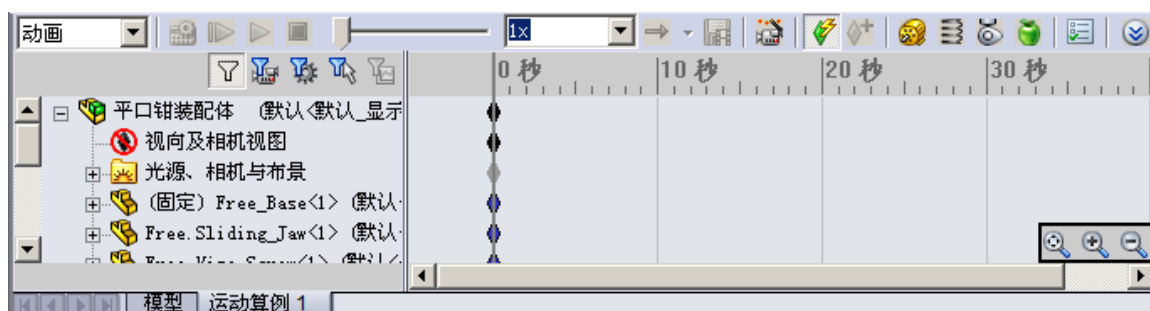


图 5-7 缩放时间线工具图标

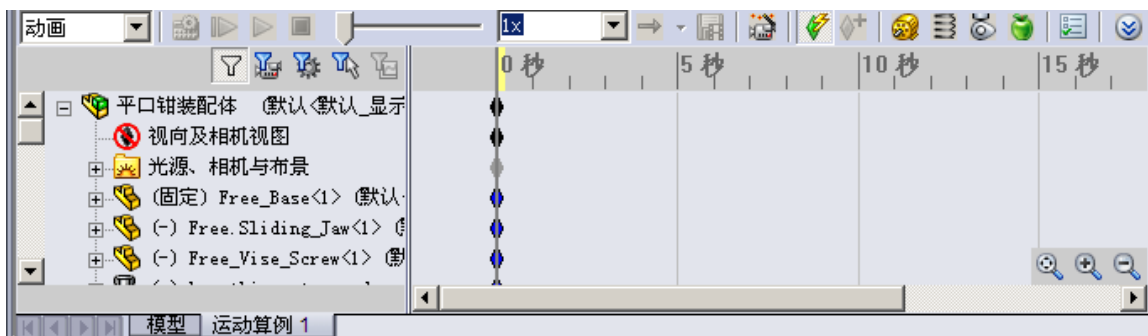


图 5-8 缩放时间线显示为 15 秒

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。

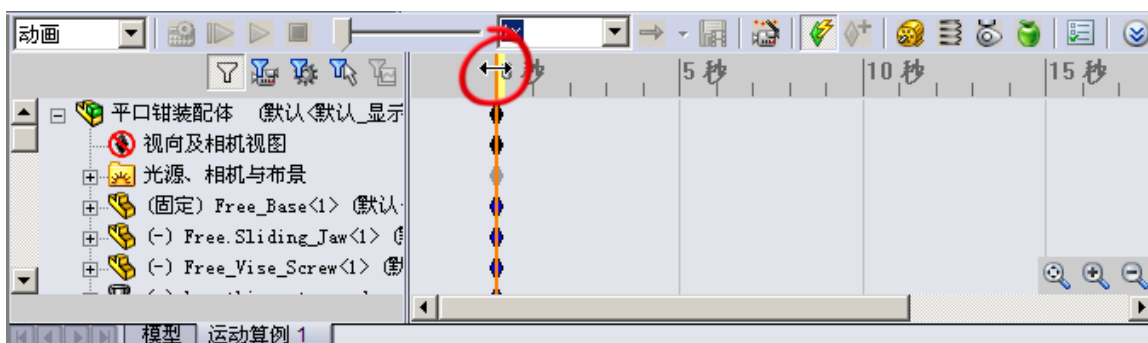


图 5-9 设置开始位置

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。

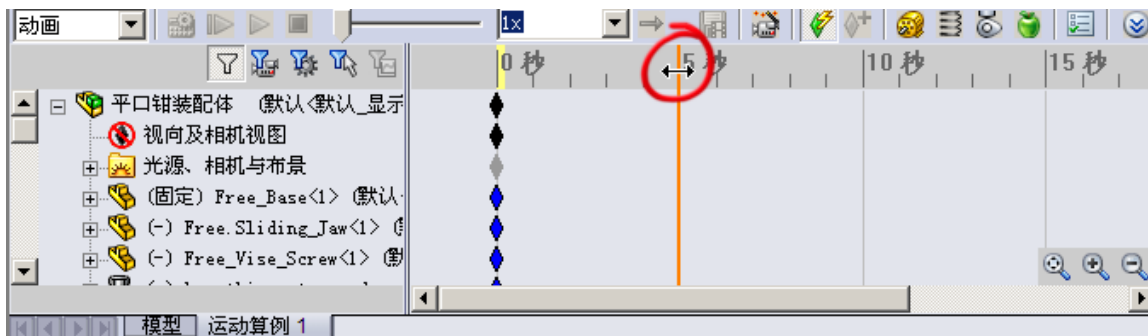
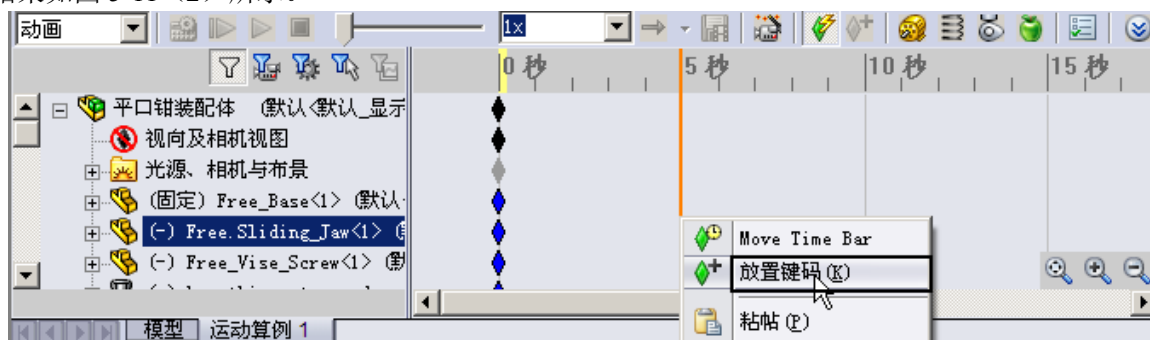


图 5-10 设置时间线为 5 秒

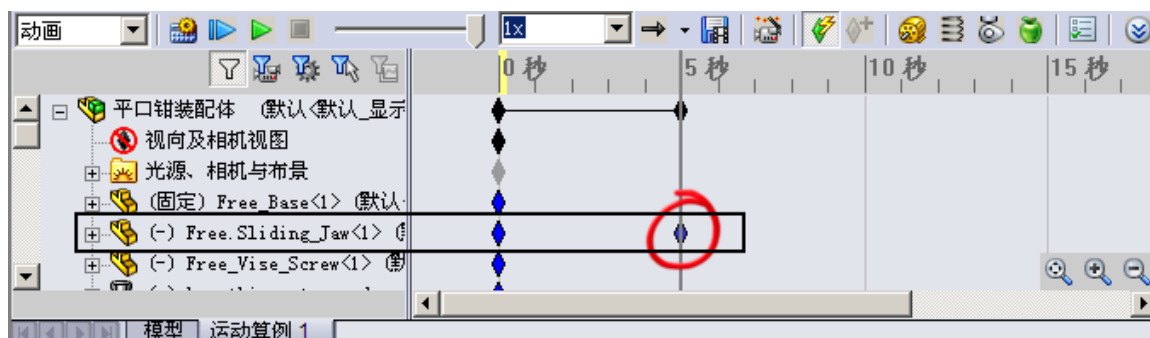
4. 设置零件位置

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)

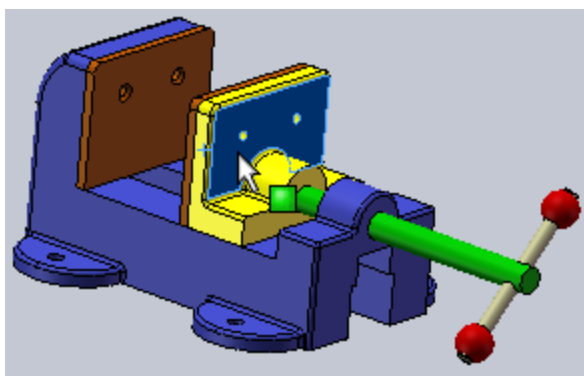


(2)

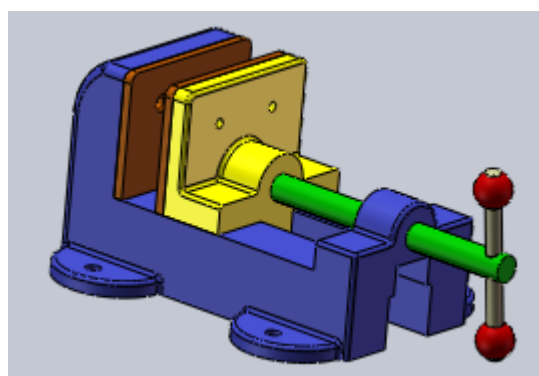
图 5-11 在 5 秒处为零件放置键码

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。

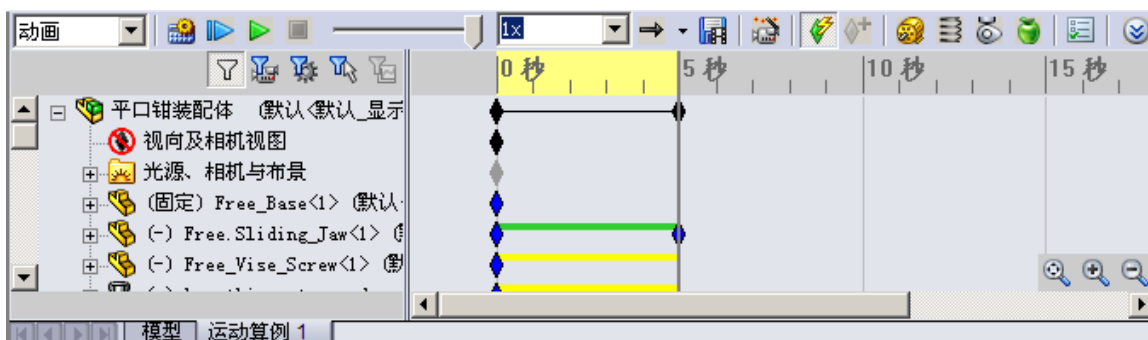
单击“播放”命令图标 ，播放动画。时间栏显示结果如图 5-12（3）所示。



(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。

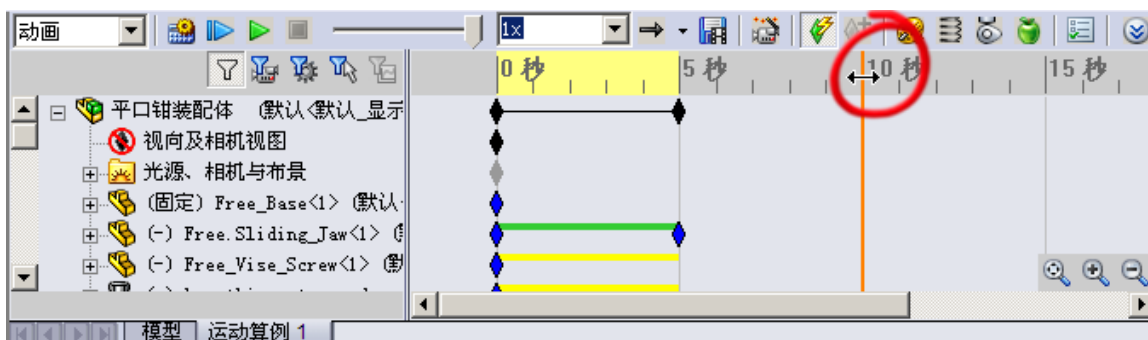


图 5-13 设置时间线为 10 秒

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。

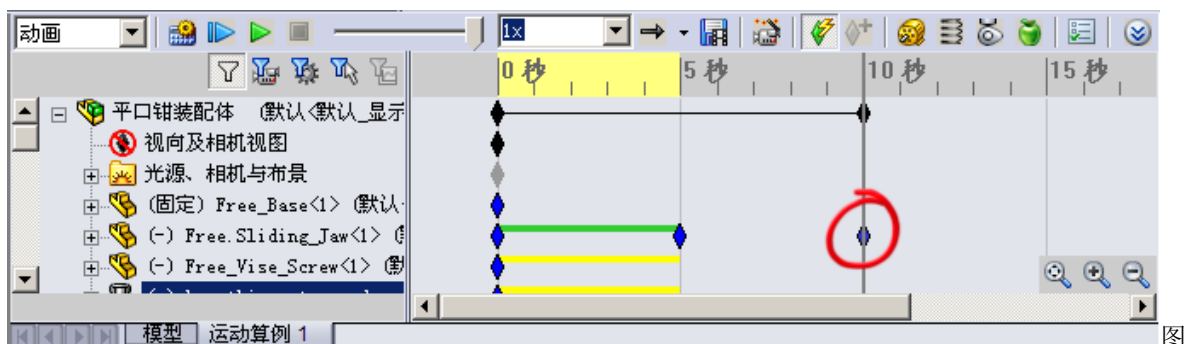


图 5-14 在 10 秒处为零件放置键码

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”。

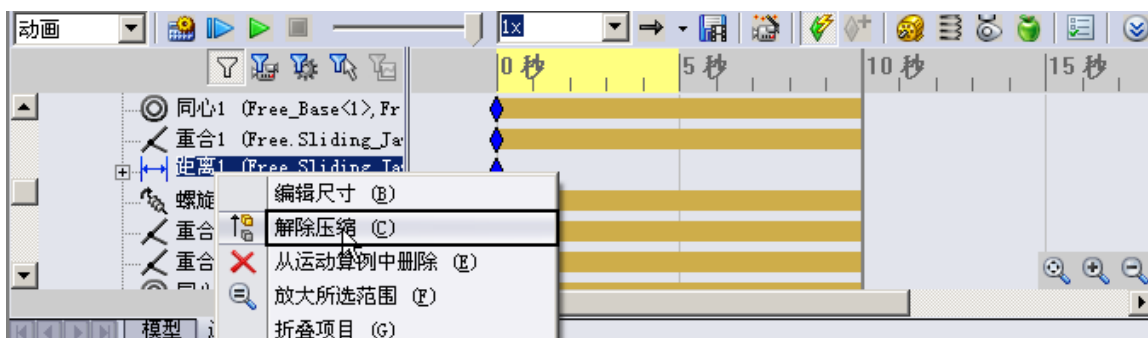


图 5-15 解除压缩的“距离 1”配合

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。

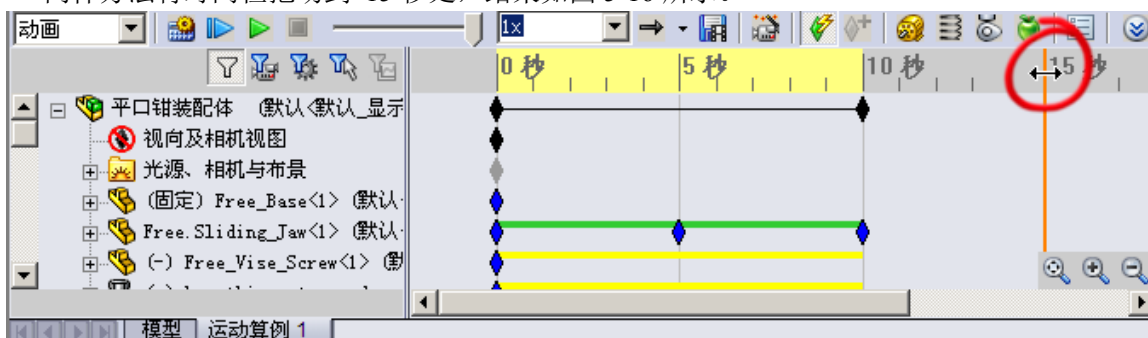
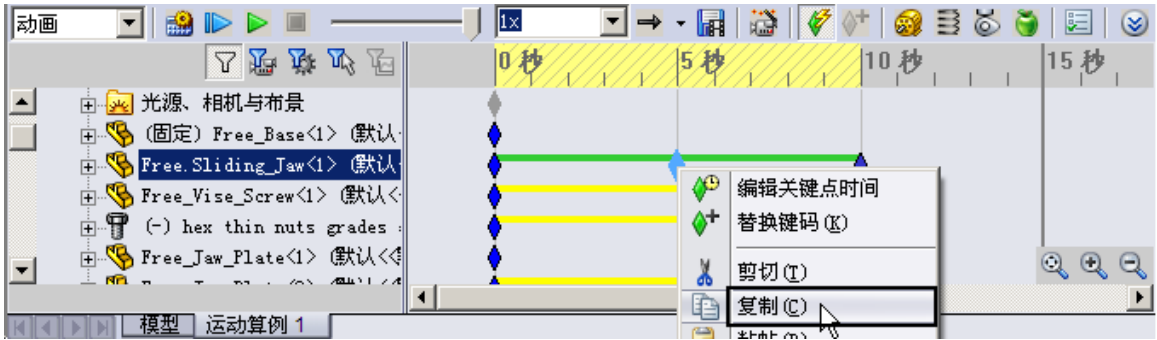


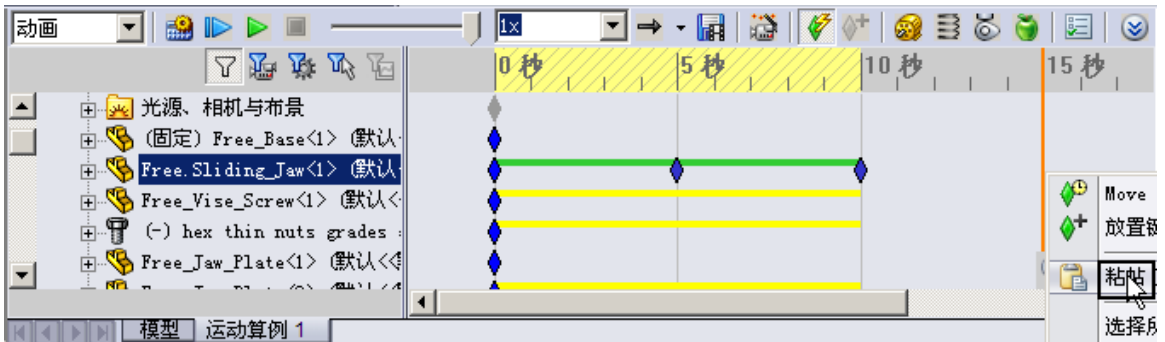
图 5-16 设置时间线为 15 秒

8. 通过复制键码设置零件位置

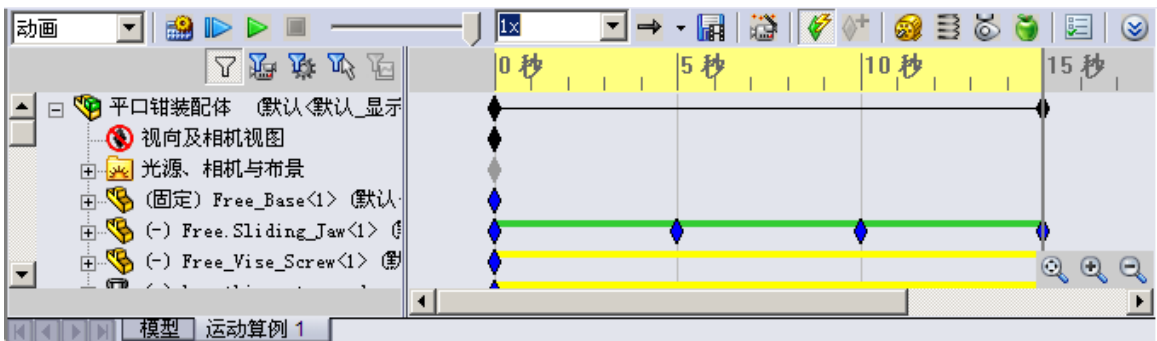
在时间线上单击 5 秒处为零件“Free_Sliding_Jaw”放置的键码图标，如图 5-17（1）所示，右键菜单中选择“复制”命令，在零件右侧对应的时间栏 15 秒处，如图 5-17（2）所示，右键菜单中选择“粘贴”命令，结果如图 5-17（3）所示。



(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。

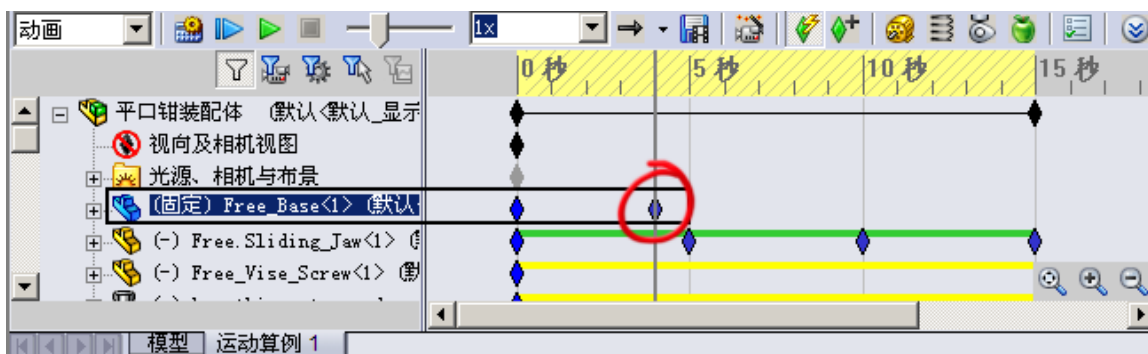


图 5-18 在 4 秒处为零件放置键码

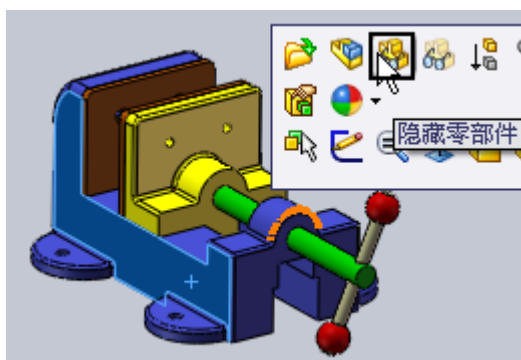


图 5-19 在 4 秒处隐藏零件

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。

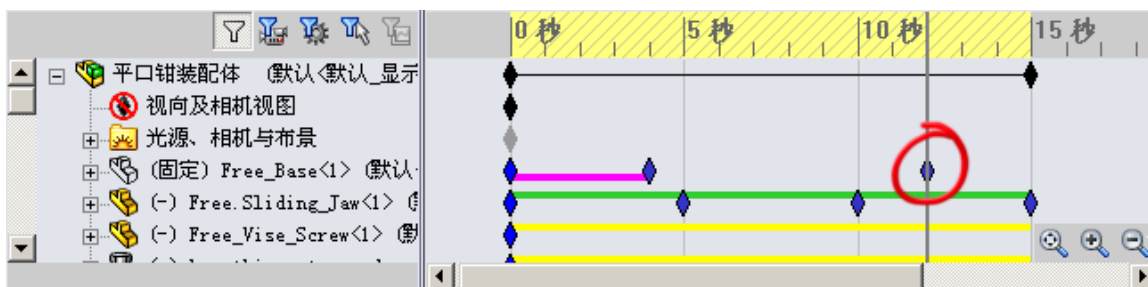


图 5-20 在 12 秒处通过复制为零件放置键码

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。

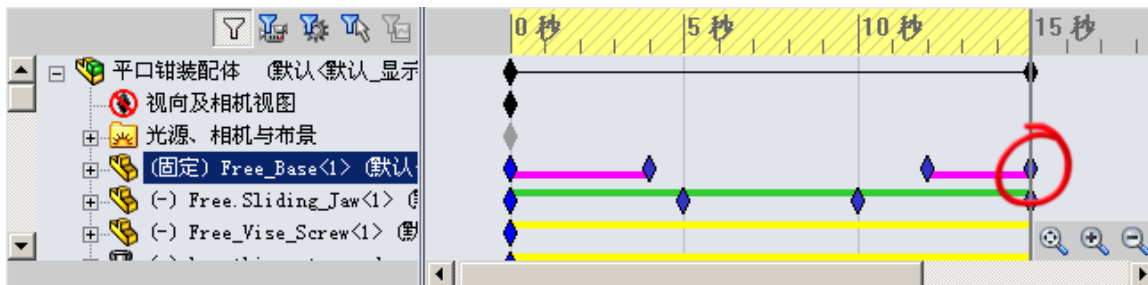


图 5-21 在 15 秒处通过复制为零件放置键码

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。

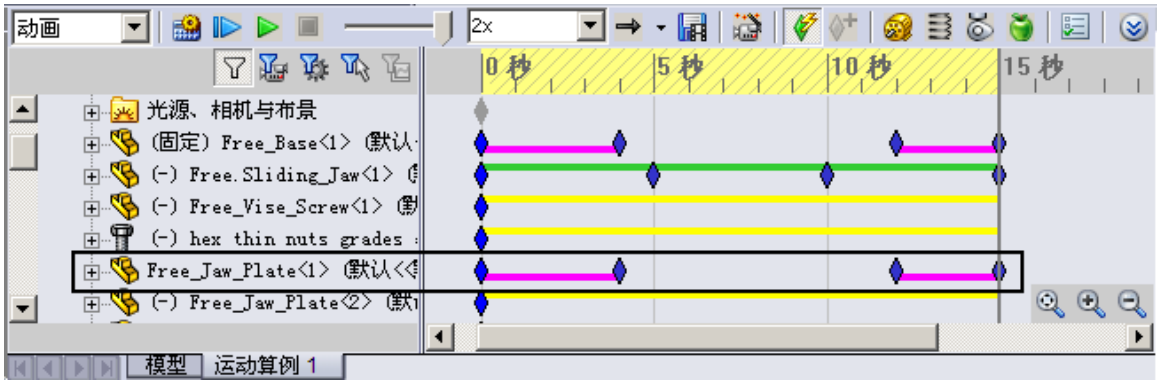


图 5-22 设置零件“Free_Jaw_Plate<1>”显示状态

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。

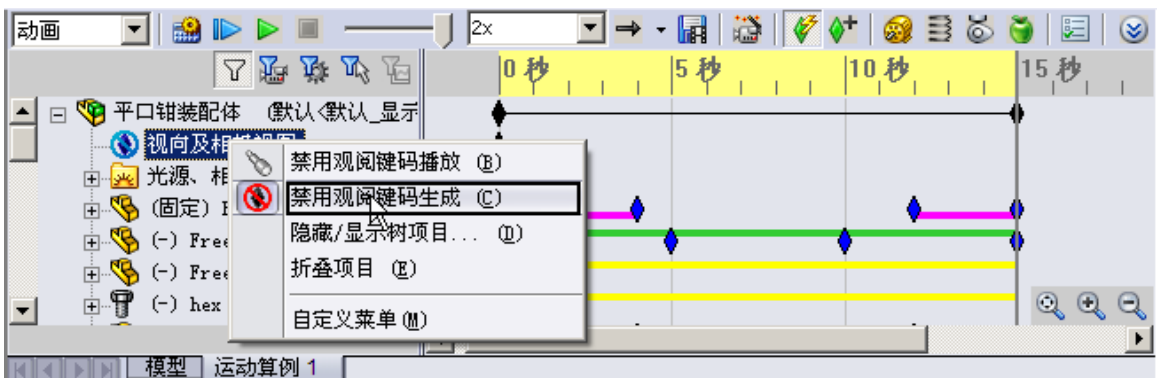


图 5-23 启动“观阅键码生成”命令

- 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

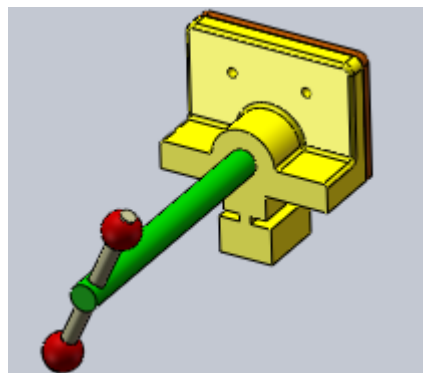


图 5-24 调整模型视图方位

装配体在运动的过程中进行旋转。

- 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。

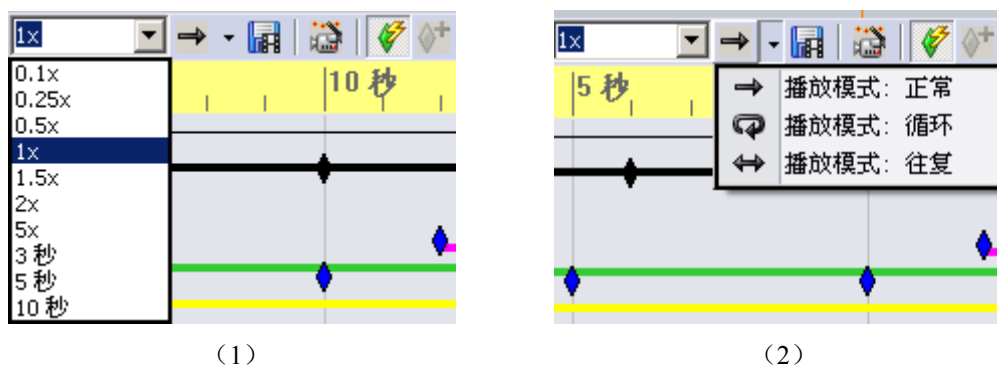


图 5-25 设置动画播放效果

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 2015 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 2015 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。

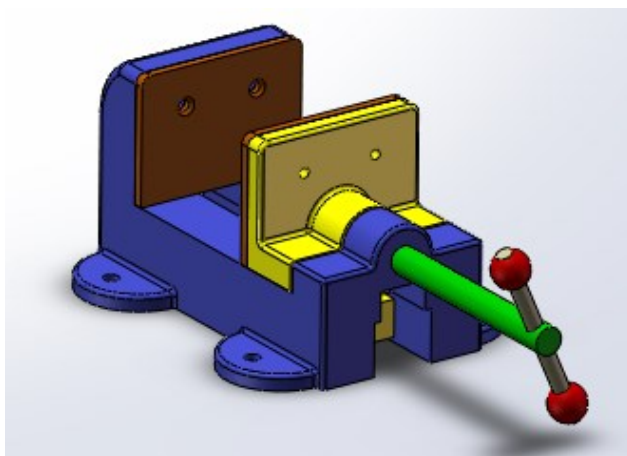


图 6-1 平口钳装配体模型

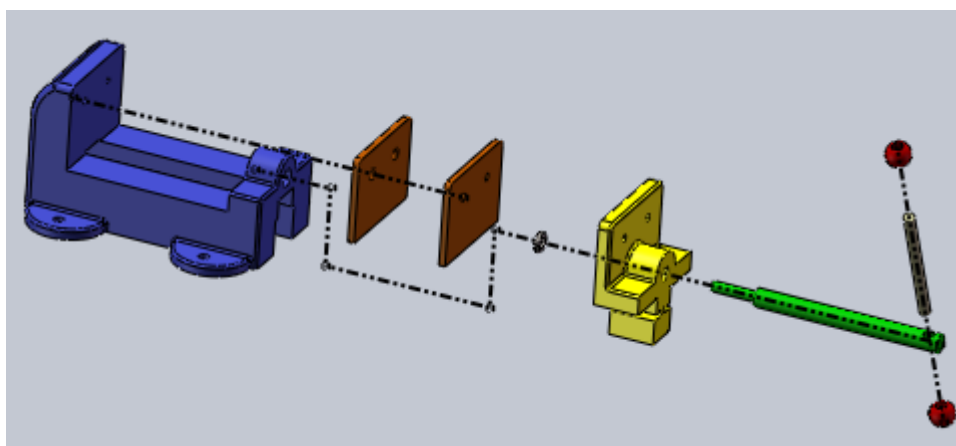


图 6-2 爆炸视图

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。

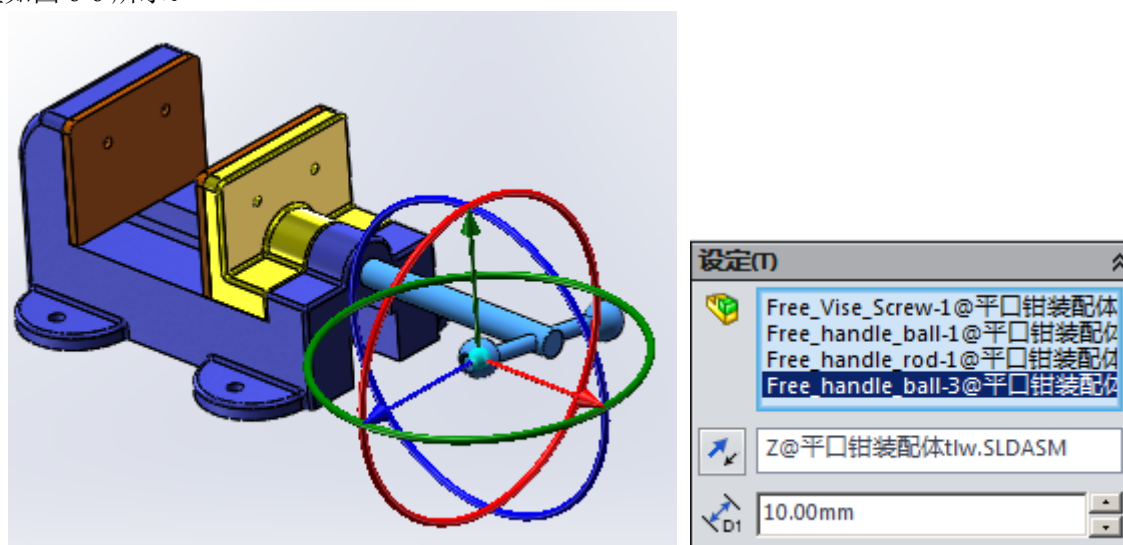


图 6-5 选择需要爆炸的零件

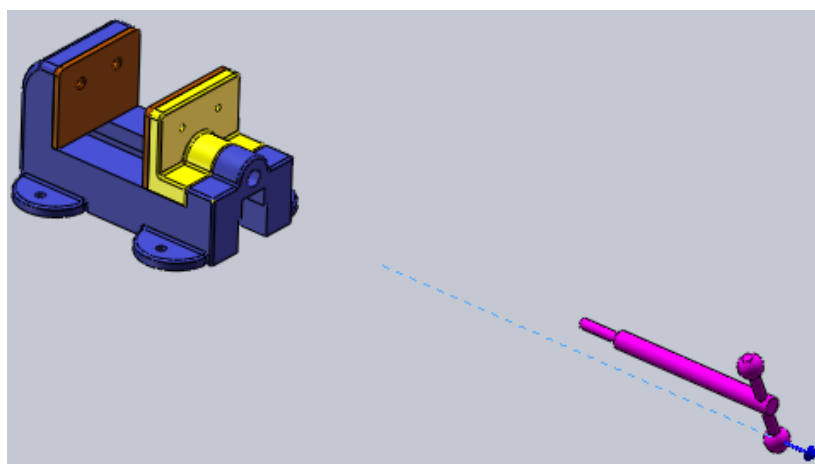


图 6-6 爆炸选择的零件

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。

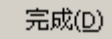
单击“完成”命令图标  完成“爆炸步骤 1”。在左侧“PropertyManager”中“爆炸步骤”下，如图 6-7 所示，包含新创建的“爆炸步骤 1”以及步骤 1 中包括的零件名称。



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。

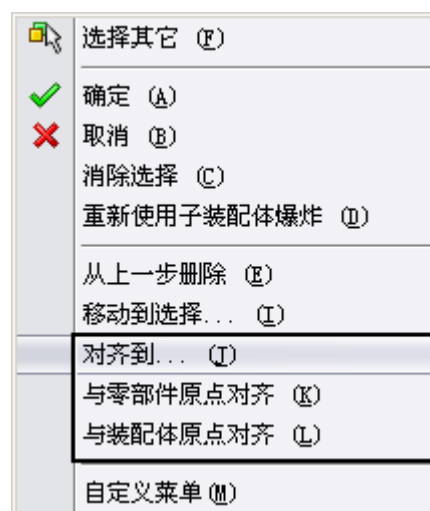


图 6-8 对齐命令对话框

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。

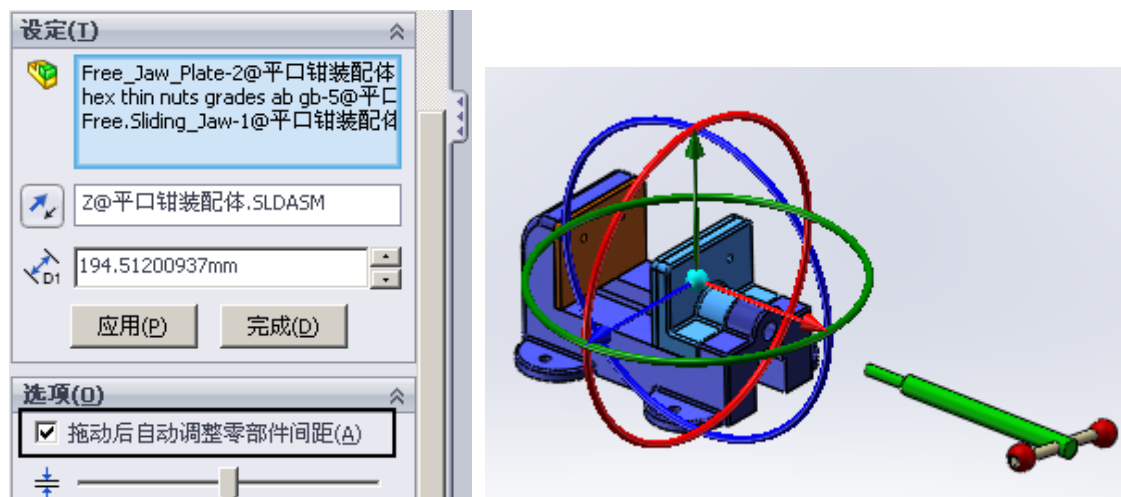
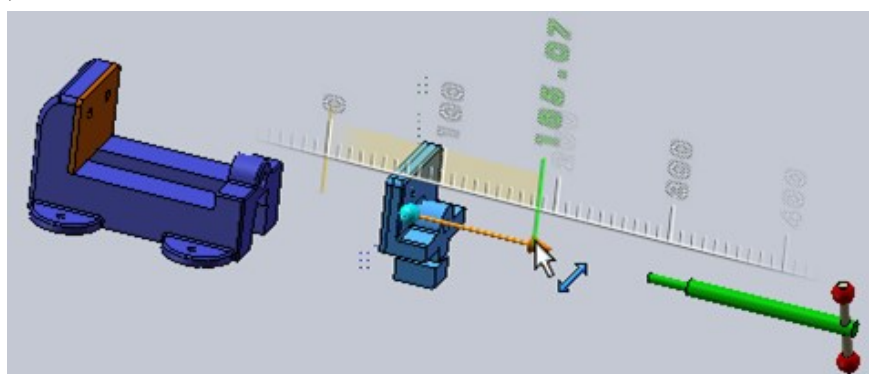
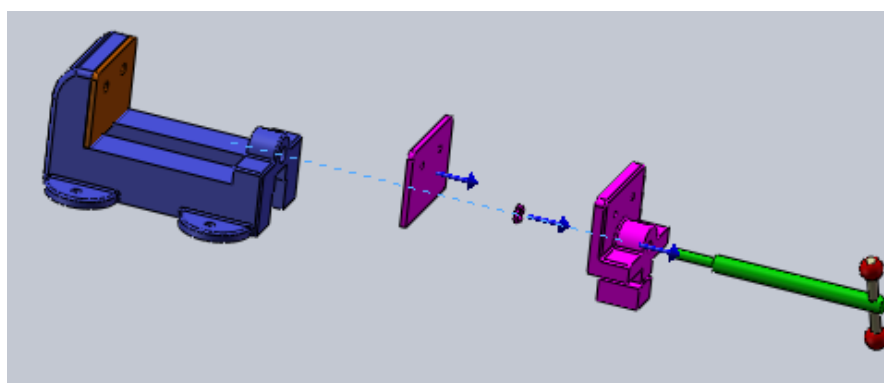


图 6-9 选择爆炸的零件并设置选项

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。

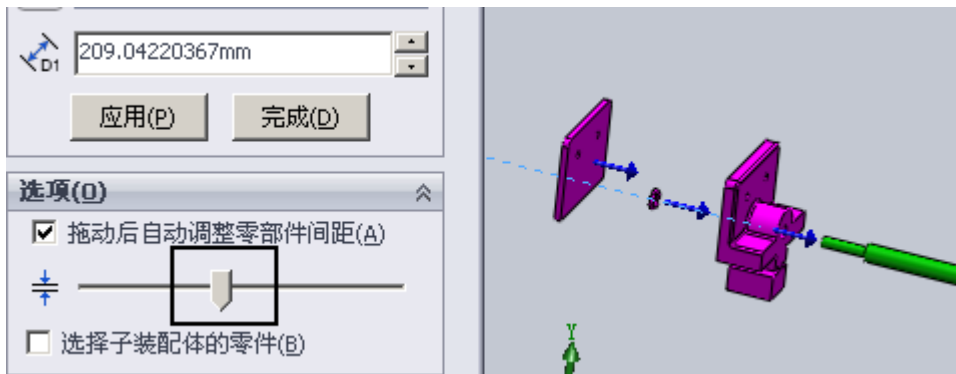


图 6-11 通过移动滑杆调整间距

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。

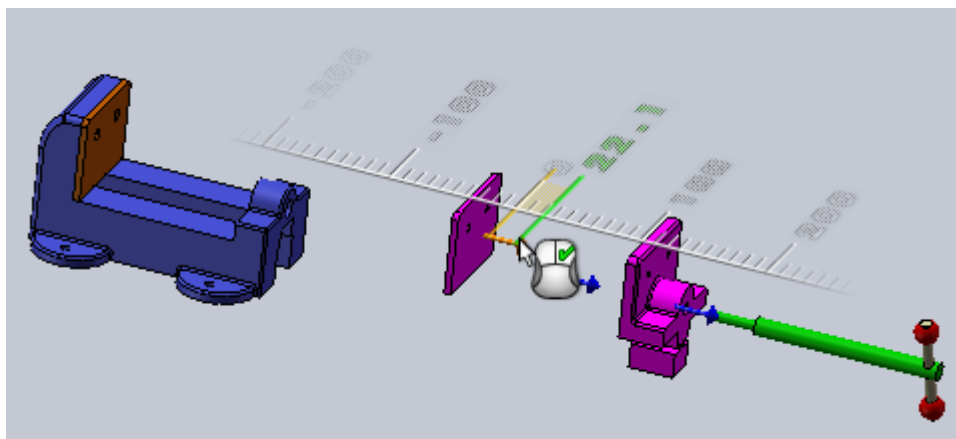


图 6-12 拖动控标微调零件爆炸位置

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。

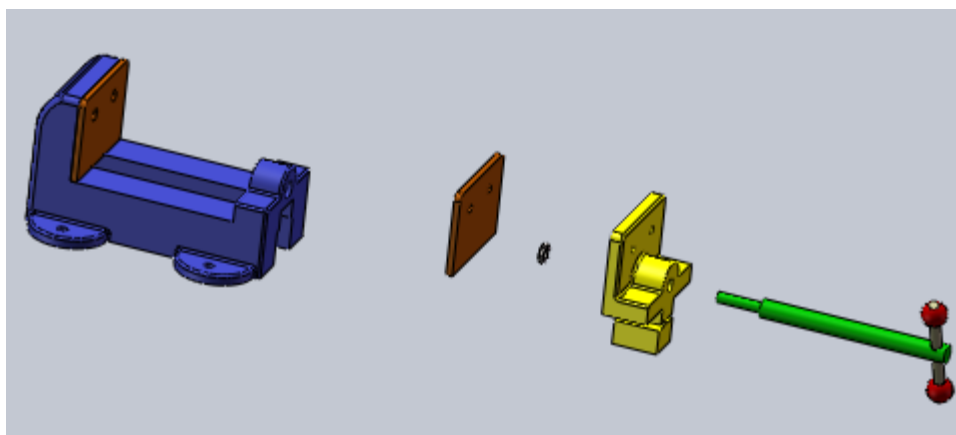


图 6-13 创建爆炸步骤 2 后的模型爆炸效果

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。

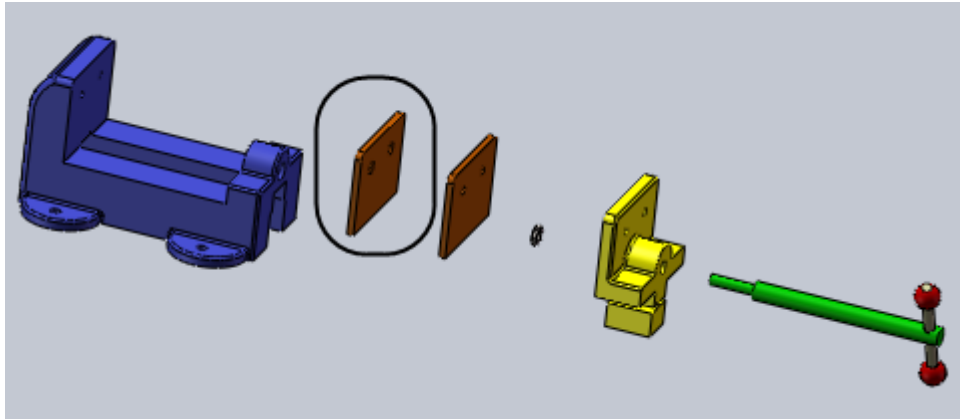


图 6-14 创建爆炸步骤 3 后的模型爆炸效果

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）。

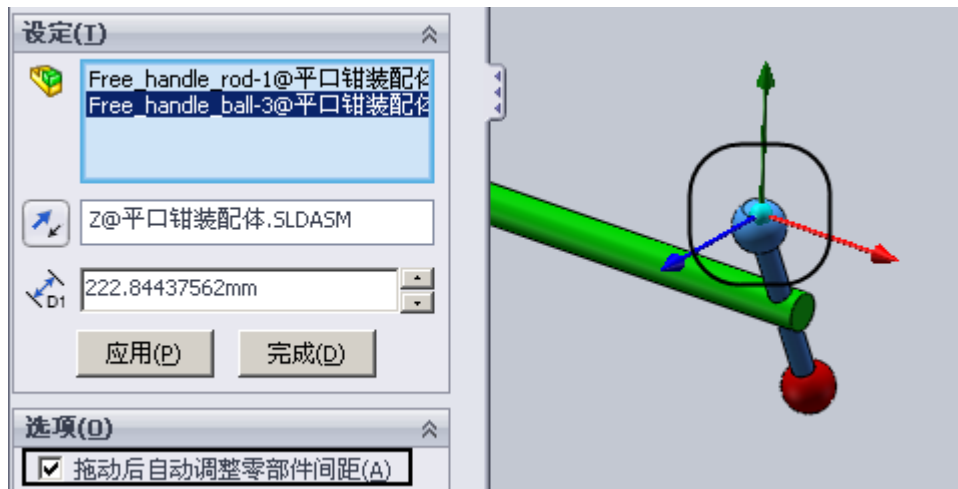
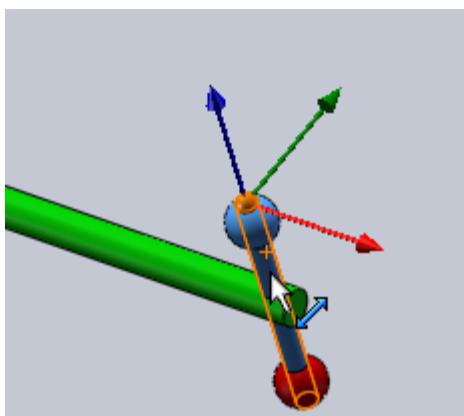
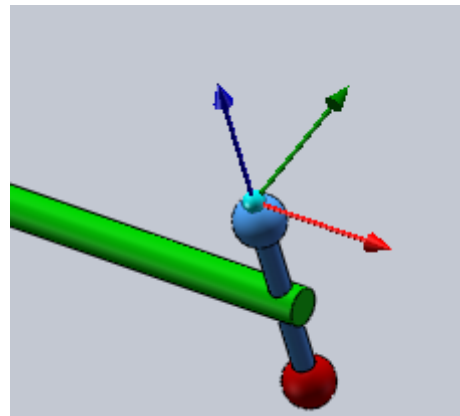


图 6-15 选择爆炸的零件并设置选项



(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。

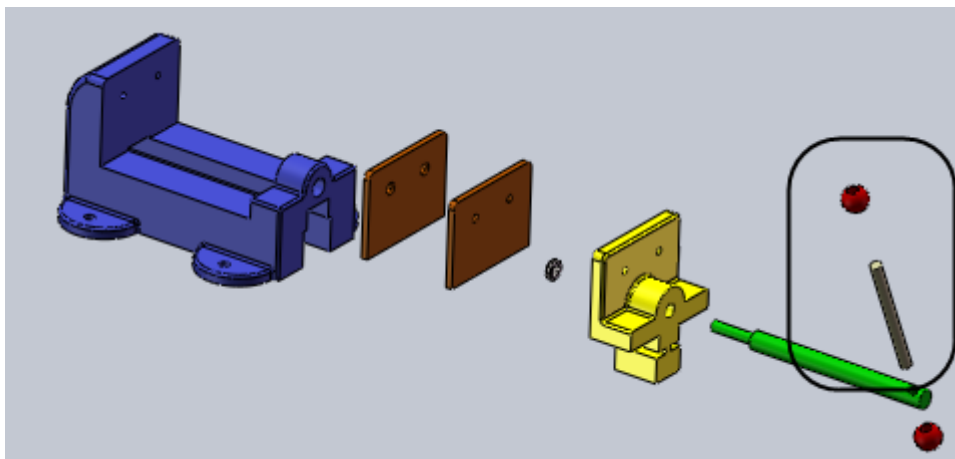


图 6-17 创建爆炸步骤 4 后的模型爆炸效果

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。

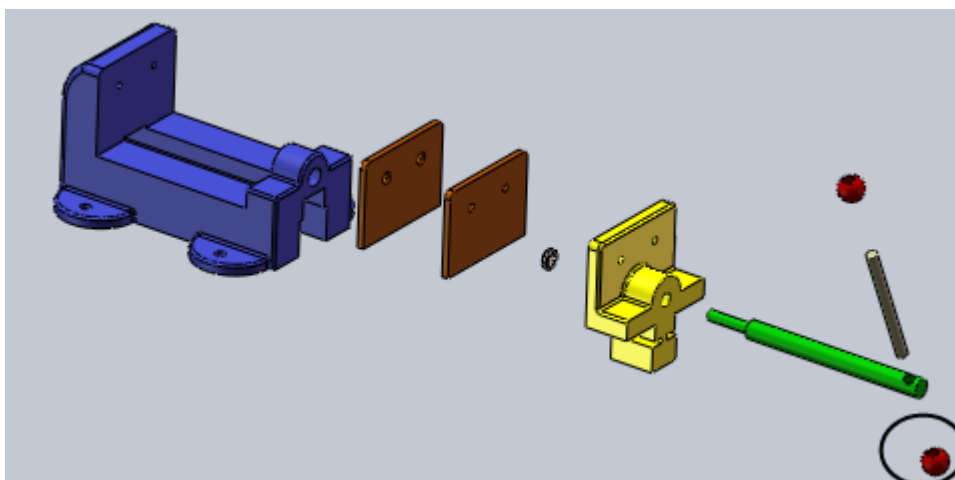


图 6-18 创建爆炸步骤 5 后的模型爆炸效果

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。

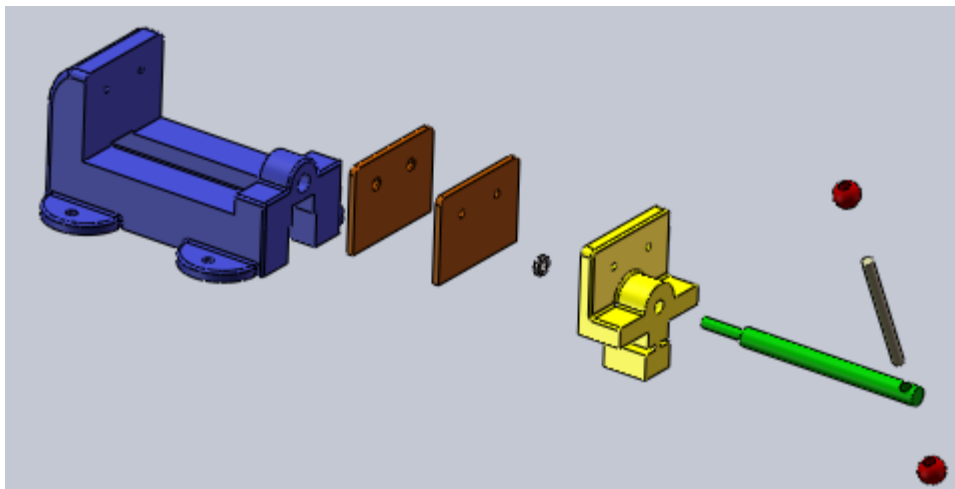


图 6-20 完成的爆炸视图效果

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。

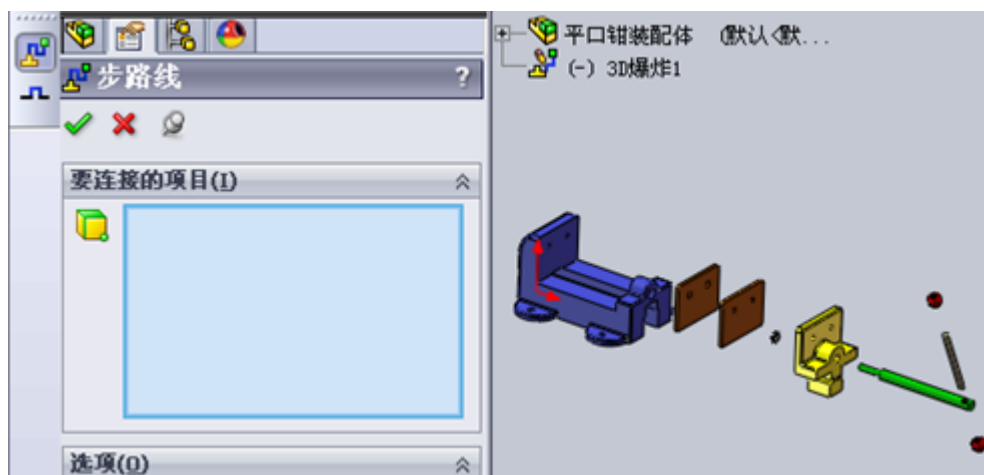


图 6-21 进入“步路线”环境

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。

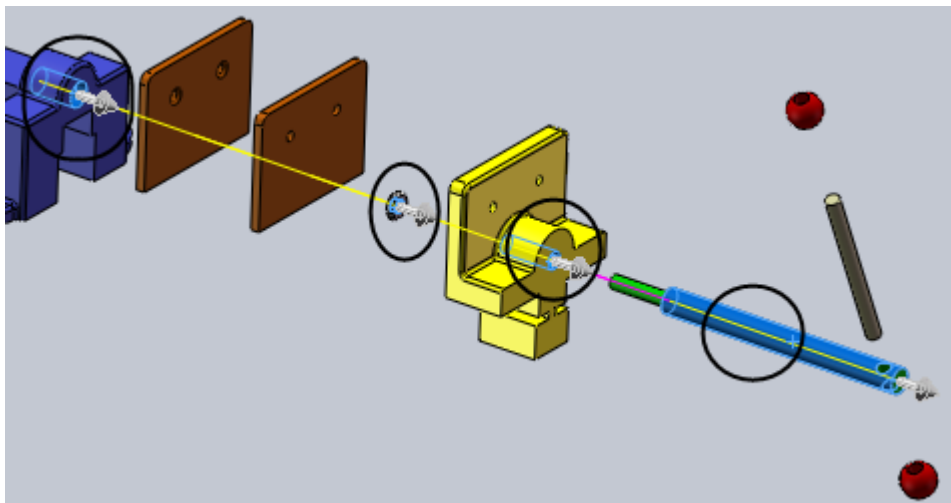
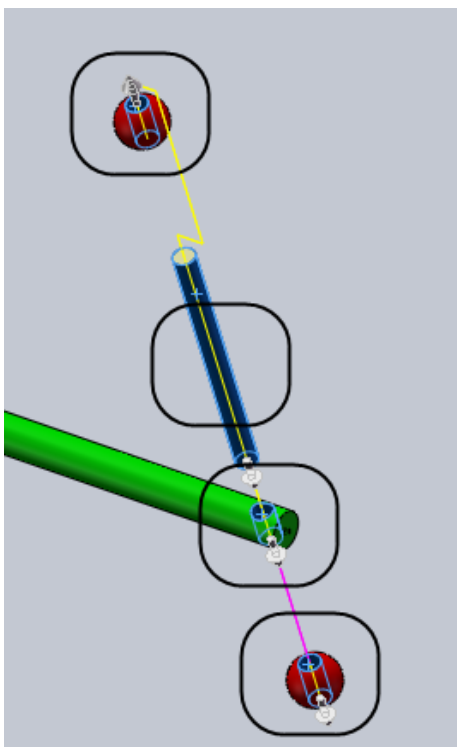


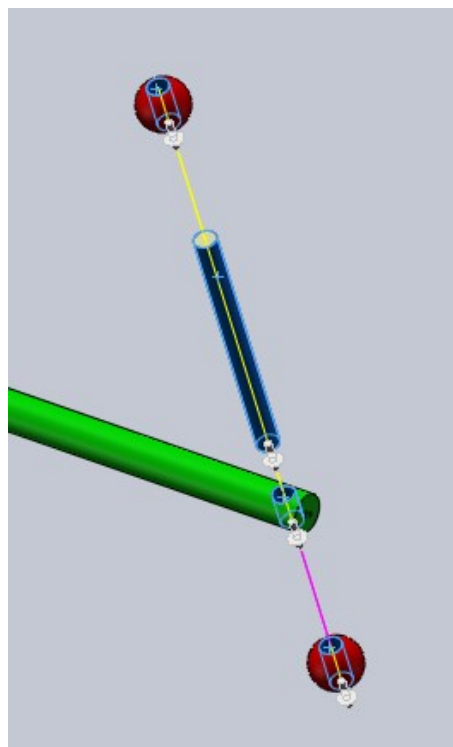
图 6-22 创建爆炸直线

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。



(1)



(2)

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。

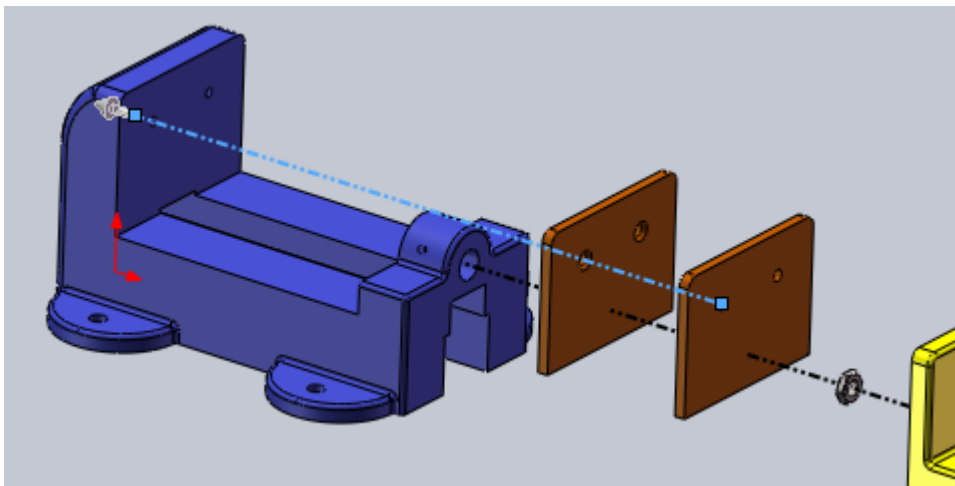


图 6-24 创建第三条爆炸直线

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。

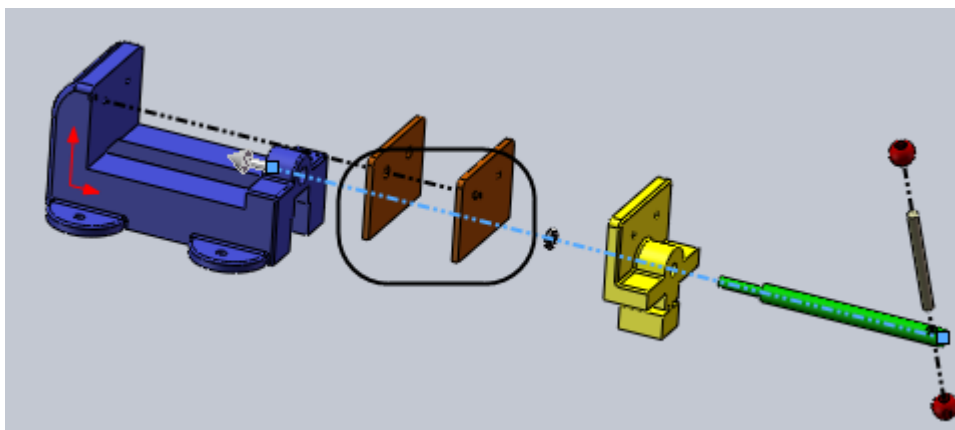
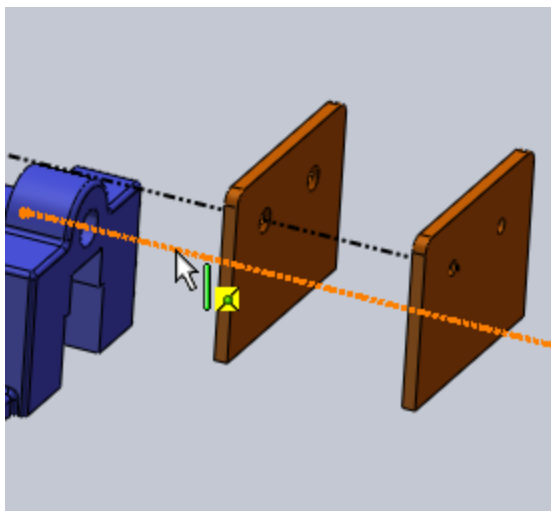


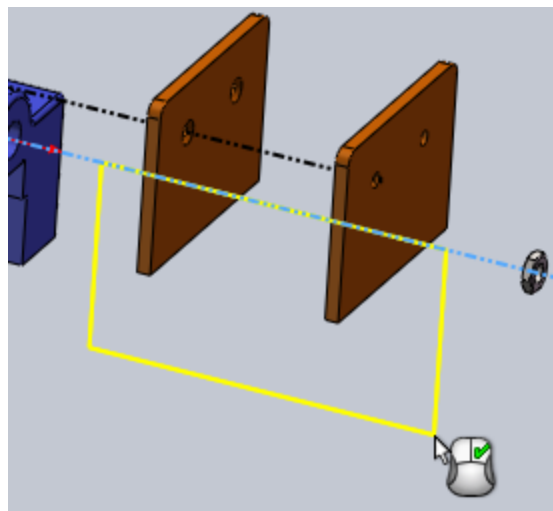
图 6-25 爆炸直横穿零件

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

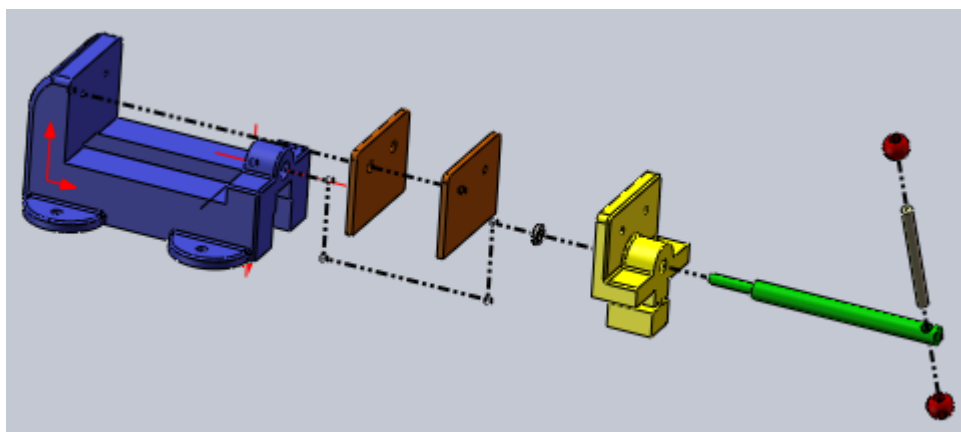
在图形区域单击爆炸直线（如图 6-26（1）所示）并拖动鼠标绘制矩形框（如图 6-26（2）所示），松开鼠标，添加转折线结果如图 6-26（3）所示。



(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。

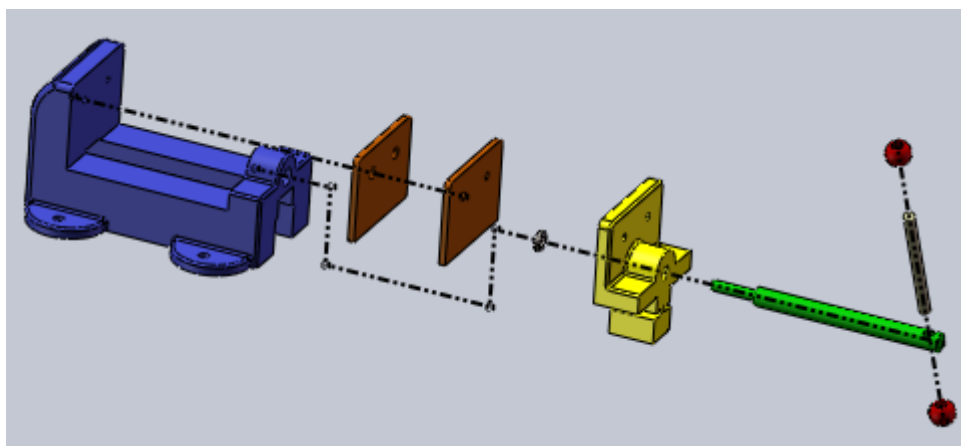


图 6-27 创建爆炸视图及添加爆炸直线的效果

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。

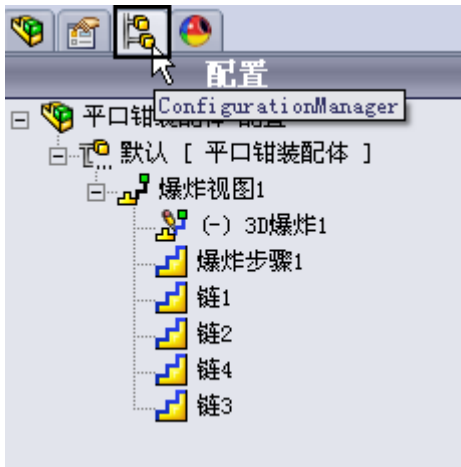


图 6-28 爆炸视图存放位置

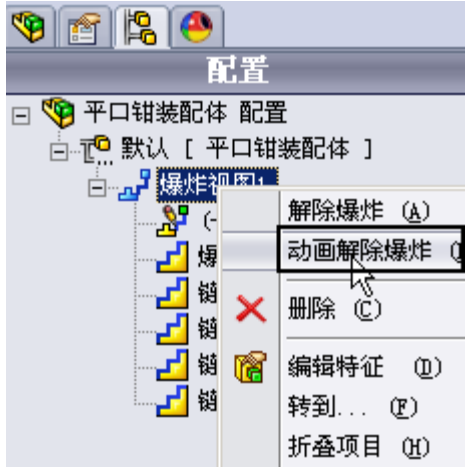


图 6-29“动画解除爆炸”命令



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。

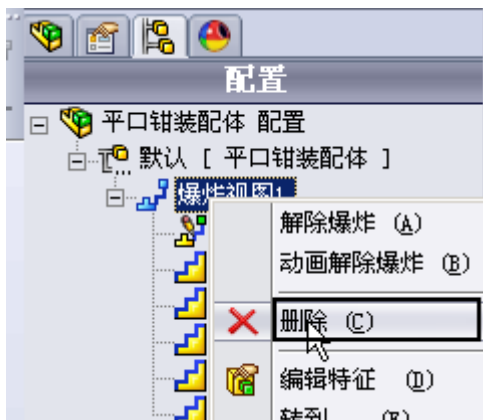
- “正常” 、“循环” 、“往复” 
- “慢速播放” 和“快速播放” 

11. 编辑爆炸视图及配置

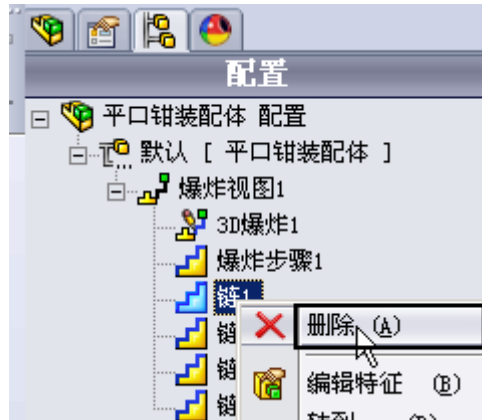
此步骤仅供参考，本次实验中不进行设置。

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“拖动控标”  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。



(1)



(2)

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。

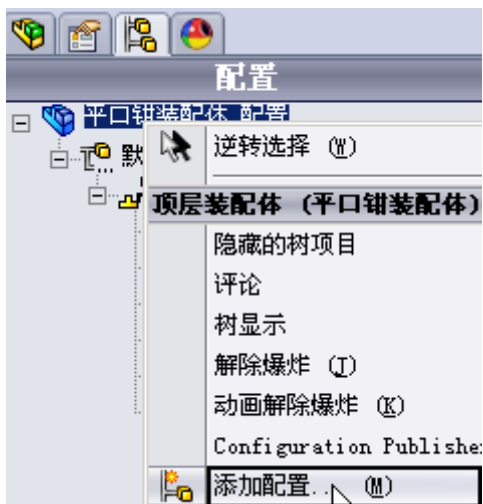


图 6-32 添加新配置

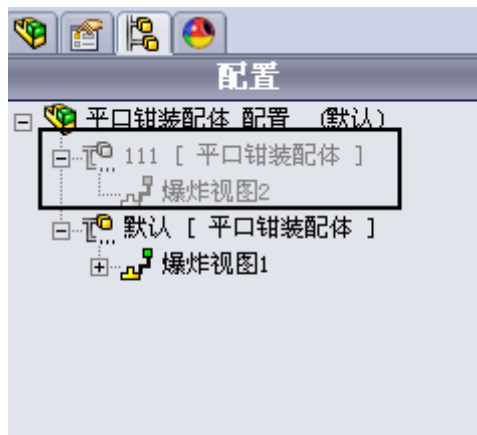


图 6-33 添加新配置“111”

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。