

第一章 初识Autodesk Inventor 2010

● 章节内容

- (1) 了解Inventor的用户界面;
- (2) 项目文件的创建和使用;
- (3) 使用Inventor进行设计的工作流程。

● 章节难点

- (1) 项目文件的创建和使用。

1.1 Autodesk Inventor组成及用户界面

Autodesk Inventor 2010是Autodesk公司于2009年发布的一款全面的三维设计工具,包括:零件造型、钣金、装配、表达视图和工程图等设计模块。由于具有简单易用、二三维数据无缝转换等特性,使其在教育、制造、电子、汽车、航空等领域得以迅猛发展和普及。

Autodesk Inventor具有一个上下文相关的用户界面,可以提供与当前执行的任务有关的工具。全面得联机帮助和教程系统提供的信息,对于学习使用该应用程序很有帮助。

1.1.1 Autodesk Inventor组成

1. Autodesk Inventor基本模块

- 零件造型——草图是三维造型的基础,特征是构建模型的基本单元,模型是特征的集合。
- 钣金设计——具有处理钣金冲压等功能,并在此基础上完成展开。
- 装配——Inventor在装配功能中的第一目标是实现“基于装配关系的关联设计”。在这种功能下,使Inventor能够顺畅的与工程师的设计构思一致,比较理想的完成自顶向下的创成设计。
- 表达视图——传统设计中,机械装配过程是比较难以表达的。Inventor的“表达视图”正是解决这种难题的工具。“表达视图”可以输出AVI、WMV等格式的动画文件。
- 工程图——机械设计的最后一步,出工程图是必须完成的。

1.1.2 用户界面

与其他所有计算机应用程序相同,用户界面用于与程序进行交互。虽然Autodesk Inventor用户界面的许多主题和元素都与其他Microsoft Windows应用程序相同,但除此之外,它还为用户提供了一些独特的新元素和新功能。

图1-1显示了Autodesk Inventor的零件造型用户界面。

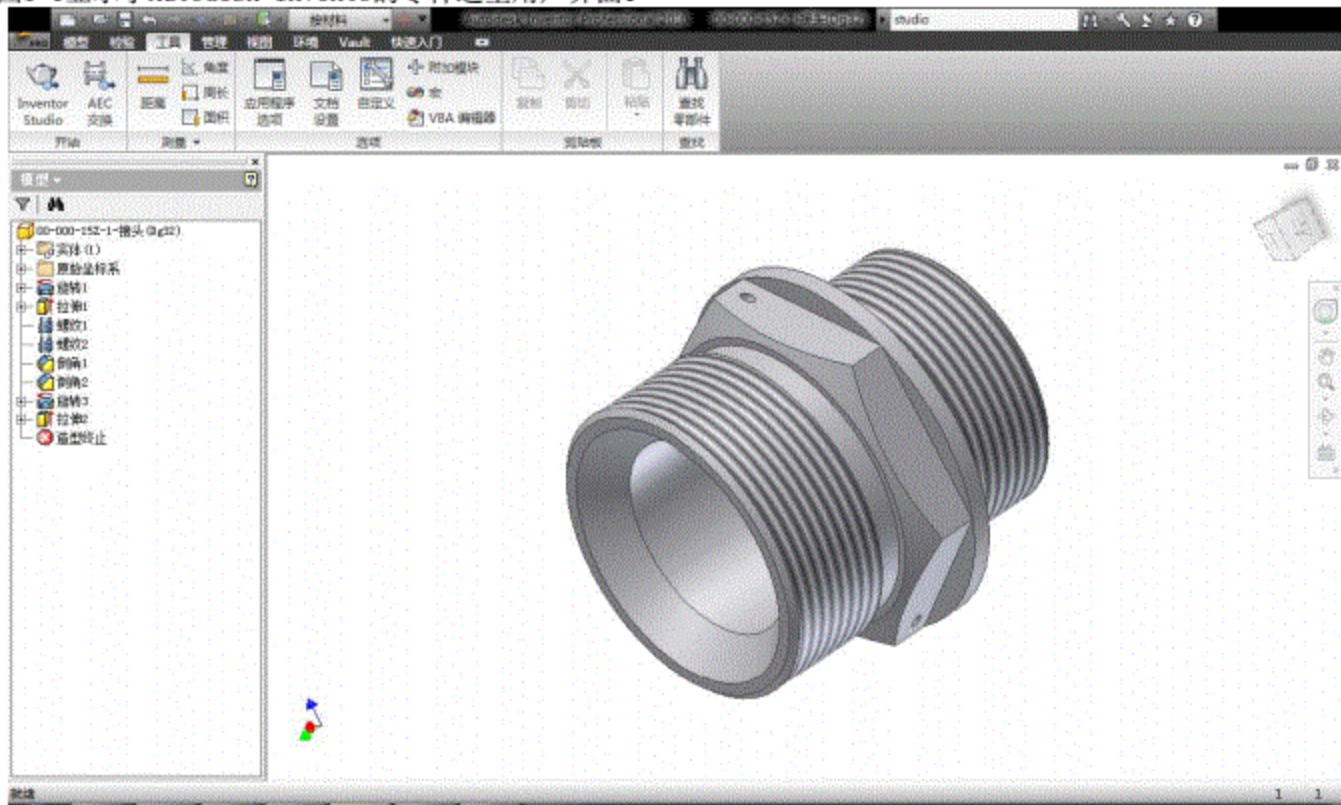


图1-1 零件造型用户界面

1. 多重环境

为了最大限度地提高设计灵活性和重用水平，每个零件、部件和工程图等存储于单独的文件中。每个零件文件都是一个独立的实体，可以在不同的部件和工程图中使用。并且在零件文件做出更改后，会自动的反应在其所在的部件和工程图中。图1-2显示了在典型的三维设计中的基本文件参考关系。



图1-2 参考关系

零件文件——被部件和工程图参考：



部件文件——被工程图和表达视图参考：



表达视图文件——被工程图参考：



工程图文件——参考零件文件、部件文件和表达视图文件。



2. 使用模板文件

所有创建的新文件都是以模板文件为基础的。模板文件主要分为两类：（1）英制模板，使用英制单位（英寸和英尺）；（2）公制模板，使用公制单位（毫米和米）。打开模板文件的方法有以下4种：

- （1）单击菜单栏【文件】|【新建】按钮，打开【新建文件】对话框，如图1-3所示；
- （2）单击工具栏上的【新建】按钮，打开【新建文件】对话框；
- （3）使用快捷键Ctrl+N，打开【新建文件】对话框；
- （4）单击工具栏上的【新建】图标旁边的黑色三角按钮，将显示如图1-4所示的“模板文件”快捷菜单。

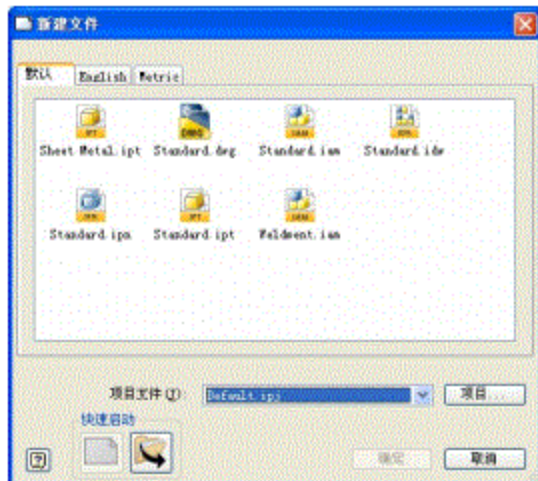


图1-3 【新建文件】对话框

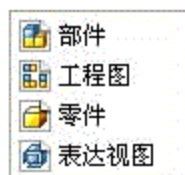


图1-4 快捷菜单

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致, 下载高清无水印

【新建文件】对话框有三个选项卡：（1）【默认】——根据安装软件时所选的单位提供模板；（2）【English】——英制模板；（3）【Metric】——公制模板。

3. 【默认】模板文件类型

在图1-3【新建文件】对话框中显示了可以使用AutoCAD Inventor创建的几种文件类型：

- Sheet Metal.ipt——钣金零件模板文件；
- Standard.dwg——AutoCAD工程图模板文件；
- Standard.iam——装配模板文件；
- Standard.idw——Inventor工程图模板文件；
- Standard.ipn——表达视图模板文件；
- Standard.ipt——零件模板文件；

Weldment.iam——焊接装配模板文件;

4. 环境布局

所有工作环境均采用通用的菜单布局,而每个工作环境又均会显示它专用的菜单选项和工具,并且在同一环境中切换任务时,菜单和工具栏也将做出调整,以提供适当的工具。下图1-5所示为装配环境界面。

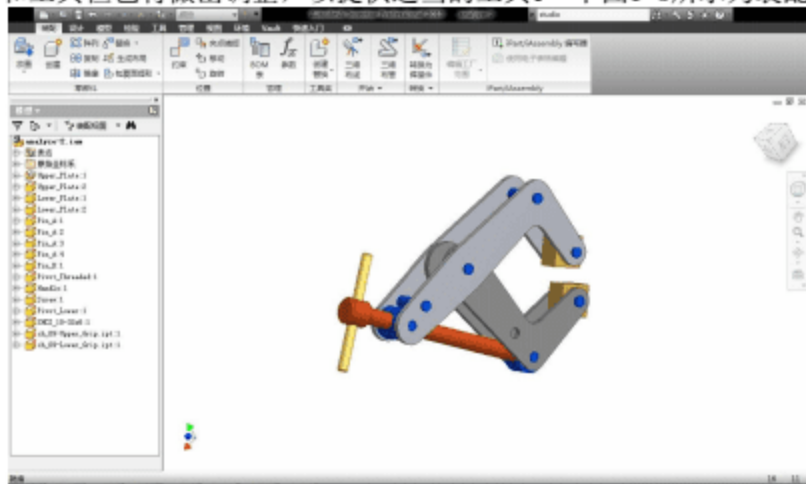


图1-5 装配环境界面

1.2 关于项目文件

项目,是Autodesk Inventor最基础的设计数据管理机制之一。在Autodesk Inventor中,一个设计是由相互关联的零件、部件、工程图等几类文件,以及一些相关的资源文件组成的。这些文件之间的关联关系,则是在Inventor的相关机制的控制下实现的,因而成为了一个整体。这种机制就是项目。例如,当创建三维部件时,会在部件和零件模型之间建立文件从属关系。随着设计复杂性日益提高,这些从属关系也会变得越来越复杂。在需要的时候,我们需要查找所需文件,而Inventor就可以利用项目文件中包含的信息来准确的查找到所需文件,并正确的显示它们。

1.2.1 激活项目文件

当Autodesk Inventor 2009安装完成后,应用程序会自动安装三个项目文件,分别是:

- Default (默认)
- Samples (实例)
- Tutorial_files (教程文件)

当我们在创建任何文件的时候,都必须具有一个激活的项目。应用程序在缺省情况下,Default (默认)项目文件处于激活状态。激活项目文件的方法是:单击菜单栏【文件】|【项目】选项,将显示【项目】对话框,如图1-6所示。在【项目】对话框上半部的显示框中双击项目名称,当黑色对勾移到项目名称前面此项目将被激活。

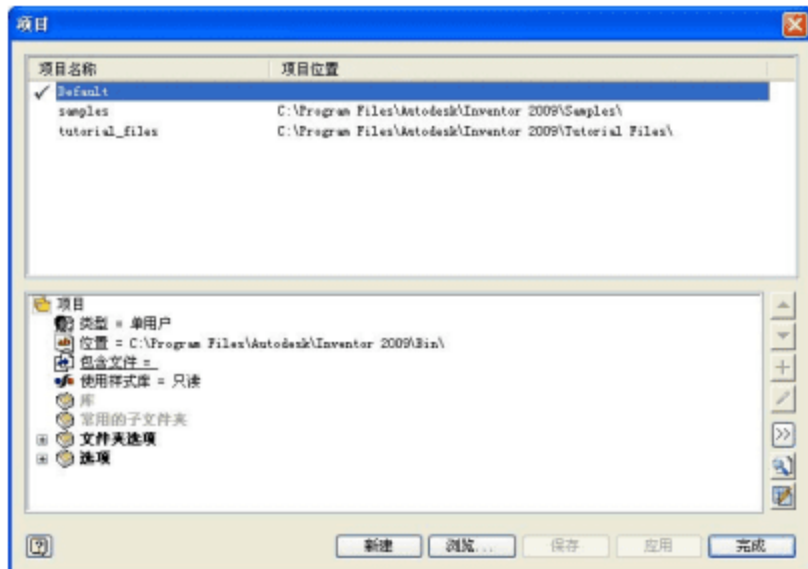


图1-6 【项目】对话框

1.2.2 自定义项目文件

在进行一项设计工作之前，需要在应用程序中创建一个属于本设计工作的项目文件。那么所进行的实际设计可能会根据工作的复杂程度、数量等因素由一个人、本部门多人、跨部门协同完成设计工作，对这些不同规模的设计过程，传统设计也有不完全相同的管理模式。同样，在Inventor的项目中也有对应的准备，也就是建立不同的项目类型。

1. 项目类型

Inventor的项目类型分为四种，分别是：

- 单用户——顾名思义，从字面上就能看出单用户项目适用于单个设计师独立完成设计工作；
- 共享——在共享项目中，所有文件都存储在服务器上，所有设计师都可以访问这些文件，并且在“实时变化”的文件上工作而不是将文件复制到个人工作空间中；
- 半隔离——半隔离主项目指定共享文件的工作组以及一个或多个库；
- Vault——只有在安装 Autodesk Vault 之后才能使用 Vault 项目。Vault 可以防止设计师在 Vault 中修改文件的“原始”版本。

2. 创建自定义项目文件步骤

以创建【单用户】项目为例：

- (1) 单击菜单栏【文件】|【项目】选项，打开【项目】对话框；
- (2) 单击【项目】对话框中的【新建】按钮，将显示如图1-7所示的【Inventor项目向导】对话框；
- (3) 在【Inventor项目向导】对话框上选中【新建单用户项目】选项；
- (4) 单击【下一步】之后，在打开的对话框中填入【项目名称】和设置【项目文件夹】的位置，如图1-8所示；
- (5) 单击【下一步】之后，为新项目设置一个【库】，如图1-9所示；
- (6) 单击对话框上的【完成】按钮；
- (7) 完成自定义项目的创建后，在【项目】对话框上半部的显示框中双击新建项目的名称，当黑色对勾移到项目名称前面此项目将被激活。

注：只有在安装 Autodesk Vault 之后才能创建 Vault 项目；在单机版应用程序默认情况下，【共享】和【半隔离】项目文件不可创建。



图1-7 【Inventor项目向导】对话框

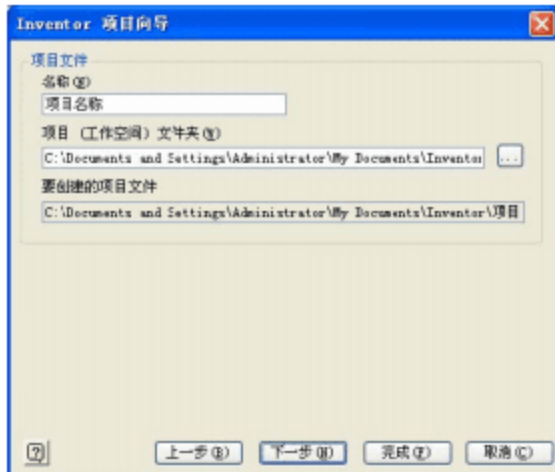


图1-8 输入项目名称和路径



图1-9 选择库

1.3 基本术语和设计流程

1.3.1 基本术语

- 基础特征

这是零件的第一个有体积的特征，并且零件上所有的其它特征都通过约束和尺寸与这个图纸相关联，基础特征只能是草图特征或基础实体。

- 草图特征

基于草图的特征，创建该特征需要先创建草图和轮廓，如：拉伸、旋转、扫掠等特征。

- 放置特征

不依赖草图，只需要在模型上指定放置位置和大小特征，如：圆角、倒角、打孔等特征。

- 定位特征

用于定位特征、装配约束和尺寸约束，包括：工作平面、工作轴和工作点。

1.3.2 设计流程

Inventor的工作流程是灵活的，除了一些基本规则外，没有具体的设置来使用工作流程。可以简单的定义Inventor应用程序的整体工作流程，如图1-15所示。

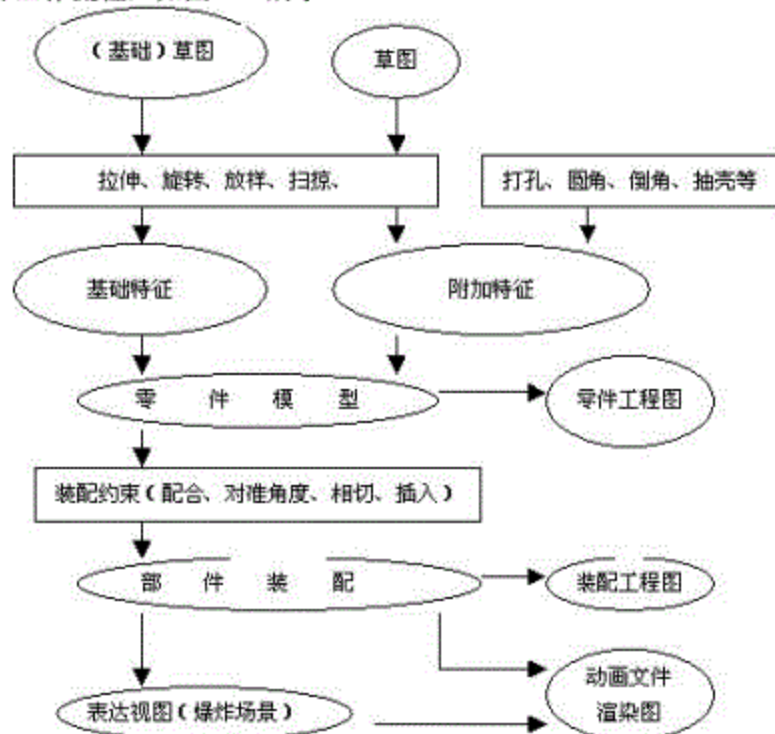


图1-15 Inventor整体工作流程

1.4 实例练习：创建“项目文件”

练习要求

- (1) 所创建的项目文件类型：单用户
- (2) 所创建的项目文件名称：Inventor 2010培训
- (3) 所创建的项目文件路径位置：自定义路径
- (4) 创建常用子文件夹：“第二章”
- (5) 保存时保留旧版本设置为：2
- (6) 创建“Inventor 2010培训”项目文件的桌面快捷方式
- (7) 设置“所有者”为自己名字
- (8) 设置“版本标示符号”为今天日期

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致, 下载高清无水印

第二章 造型设计

● 章节内容

- (1) 熟悉零件造型环境和查看工具使用;
- (2) 草图绘制工具;
- (3) 了解和掌握特征工具;
- (4) 实例综合练习。

● 章节难点

- (1) 约束的理解和使用;
- (2) 放样、扫掠等复杂特征的使用;

第一部分：草图设计

2.1 草图环境概述

草图是三维造型的基础，是创建零件的第一步。创建草图时所处的工作环境就是草图环境，草图环境是专门用来创建草图几何图元的，虽然设计零件的几何形状各不相同，但是用来创建零件的草图几何图元的草图环境都是相同的。

2.1.1 默认草图环境

1. 自动创建草图环境

创建新零件模板文件时，Autodesk Inventor会自动创建一个草图，直接进入草图环境，并且把草图平面定义在原始三维坐标系的XY平面上。如果我们需要再创建一个新的草图，则需要手动地在零件的表面或原始坐标平面或工作平面上创建一个新的草图。

2. 草图环境概述

虽然Autodesk Inventor的草图环境同AutoCAD一样是绘制二维图形，但是其摒弃了AutoCAD传统的命令行交互的操作方式，并添加了几何约束和尺寸约束等独有的功能。

草图环境的功能大概分布如图2-2所示。

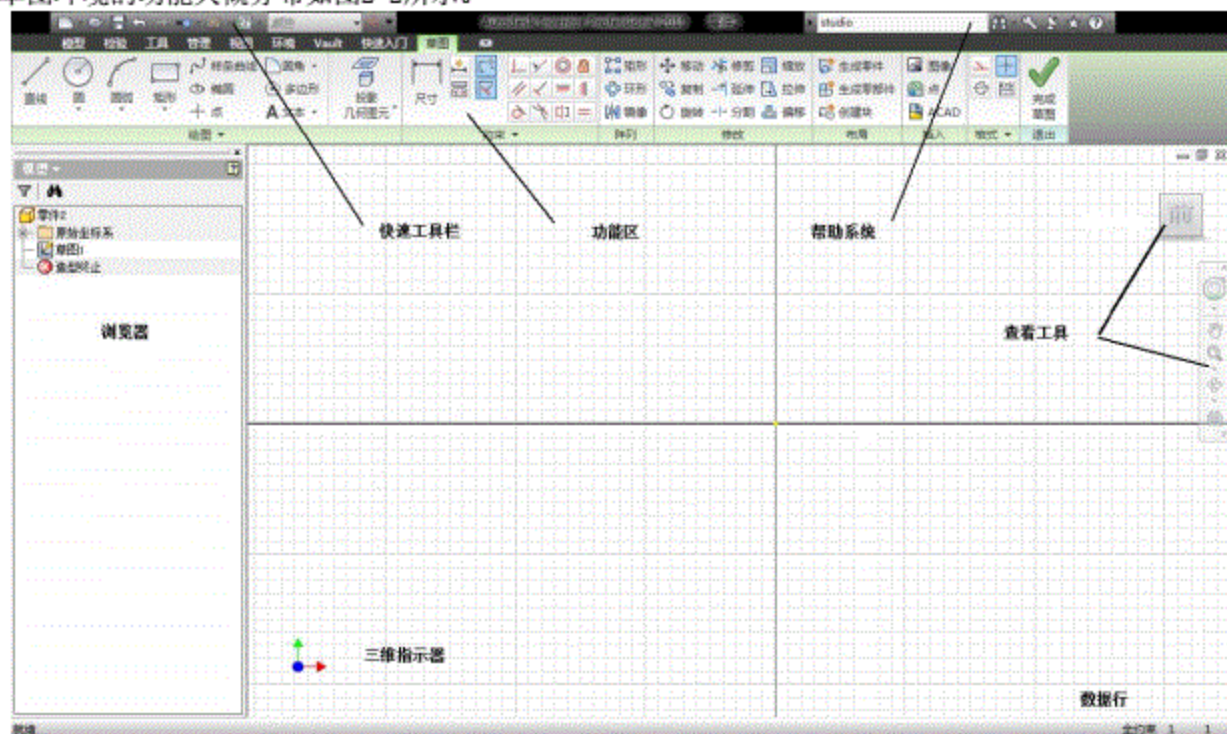


图2-2 草图环境

2.1.2 新建草图环境

“新建草图”的方法有三种：在原始坐标系平面上创建、在已有特征平面上创建、在工作平面上创建。这几种方法都有一个共同特点，就是新建草图必须要依附一个平面创建。新建草图之后所进入的草图环境和上述所讲的

默认草图环境是相同的。

1. 在原始坐标系平面上创建草图

如果需要在原始坐标系平面上创建草图，工作环境必须处在零件造型环境。

方法1:

- (1) 使工作环境处在零件造型环境，在【浏览器】对话框中找到【原始坐标系】图标；
- (2) 点击【原始坐标系】图标前面的“+”图标，将打开如图2-3所示的原始坐标列表；
- (3) 在列表中找到新建草图所需要依附的平面，在其图标上单击鼠标右键，在右键菜单中点击【新建草图】按钮，即可创建一个新的草图环境，右键菜单如图2-4所示。



图2-3 原始坐标列表



图2-4 右键菜单



图2-5 右键菜单

方法2:

- (1) 使工作环境处在零件造型环境，在模型区的空白处单击鼠标右键；
- (2) 在打开的右键菜单中点击【新建草图】按钮，右键菜单如图2-5所示；
- (3) 在【浏览器】对话框中找到【原始坐标系】图标，点击【原始坐标系】图标前面的“+”图标；
- (4) 在打开的原始坐标列表中选中新建草图所需要依附的平面（例如X-Z平面），即可创建一个新的草图环境。

如果需要在已有特征平面上创建草图，工作环境必须处在零件造型环境且有模型存在。

方法1:

- (1) 使工作环境处在零件造型环境，在现有模型上找到“新建草图”所需要依附的平面；
- (2) 使用鼠标左键单击模型上的平面，使其亮显，如图2-6所示；
- (3) 在所选平面范围内，单击鼠标右键，在右键菜单中点击【新建草图】按钮，即可创建一个新的草图环境。

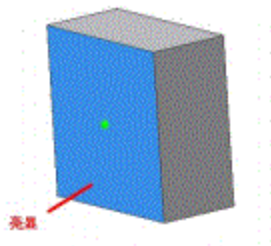


图2-6 平面“亮显”

方法2:

- (1) 使工作环境处在零件造型环境，在模型区的空白处单击鼠标右键；
- (2) 在打开的右键菜单中点击【新建草图】按钮；
- (3) 在现有模型上找到“新建草图”所需要依附的平面并单击鼠标左键，即创建一个新的草图环境。

3. 工作平面上创建草图

如果需要在工作平面上创建草图，前提条件是需要创建一个新的工作平面作为新建草图所需要依附的平面。创建工作平面的方法，在后续的章节中会详细的介绍。

方法1:

- (1) 使工作环境处在零件造型环境，在模型中找到“新建草图”所需要依附的工作平面；
- (2) 使用鼠标左键单击模型中的工作平面，使其亮显，如图2-7所示；
- (3) 在所选工作平面范围内，单击鼠标右键，在右键菜单中点击【新建草图】按钮，即可创建一个新的草图环境。

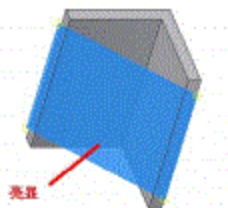


图2-7 工作平面“亮显”

方法2:

- (1) 使工作环境处在零件造型环境，在模型区的空白处单击鼠标右键；
- (2) 在打开的右键菜单中点击【新建草图】按钮；
- (3) 在现有模型中找到“新建草图”所需要依附的工作平面并单击鼠标左键，即可创建一个新的草图环境。

2.1.3 练习：创建草图环境

习题1：通过相关设置，使应用程序打开零件模板文件时，自动创建的草图环境所依附的平面为X-Z平面。

步骤：

- (1) 使用桌面快捷方式打开应用程序；
- (2) 在没有启动任何工作环境的情况下，单击菜单栏【工具】|【应用程序选项】按钮；
- (3) 在打开的【应用程序选项】对话框中，选择【零件】选项卡；
- (4) 在【零件】选项卡的【新建零件时创建草图】选项组中，勾选【在X-Z平面创建草图】选项；
- (5) 单击【确定】完成设置。

习题2：通过相关操作，在原始坐标系的Y-Z平面上新建一张草图。

步骤：

- (1) 打开零件模板文件，应用程序自动依附X-Y平面创建草图环境；
- (2) 在工具栏上单击【返回】按钮，或者在右键菜单中选择【结束草图】按钮，均可退出草图环境，进入零件造型环境；
- (3) 在浏览器上，点击【原始坐标系】图标前面的“+”图标，在打开的列表中找到Y-Z平面；
- (4) 在Y-Z平面右键菜单中选择【新建草图】按钮，即可创建依附于Y-Z平面的草图环境。

2.3 快速工具栏

快速工具栏选项包括：新建、打开、保存、撤消、恢复、返回、更新、选择优先设置、颜色替代、设计医生、自定义按钮，如图2-25所示。



图2-25 标准工具栏

其具体功能如下：

- (1) 新建——新建模板文件环境。如，零件、装配、工程图、表达视图等。
- (2) 打开——打开并使用现有的一个或多个文件；在同时打开多个文件时按住 Shift 键按顺序打开多个文件，也可以按住 CTRL 键不按顺序选择多个文件。
- (3) 保存——将激活的文档内容保存到窗口标题中指定的文件，并且文件保持打开状态。

另外还有三种保存方式：

- 另存为——将激活的文档内容保存到“另存为”对话框中指定的文件。原始文档关闭，新保存的文档打开，原始文件的内容保持不变。
- 保存副本为——将激活的文档内容保存到“保存副本为”对话框中指定的文件，并且原始文件保持打开状态。能

够保存的格式如图2-27所示。

● 保存副本为模板——直接将文件作为模板文件进行保存，保存目录为：

Windows XP系统——盘符：Program Files \Autodesk\Inventor 2010\Templates；

Windows 7或Vista系统——盘符：用户\公用\公用文档\Autodesk\Inventor 2010\Templates；

(4) 撤消——撤消上一功能命令。

(5) 恢复——取消最近一次撤消操作。

(6) 返回——有三个级别的操作，它们的含义分别为：

● 返回——返回到上一个编辑状态。例如，草图环境中的“返回（上一状态）”将返回到包含草图的零件；

● 返回到父级——返回到浏览器中的父零部件。例如，当编辑子部件中的零件时，“返回到父级”会将编辑目标更改为子部件。当编辑草图时，“返回到父级”会将编辑目标更改为草图所属的零件；

● 返回到顶级——返回到浏览器中的顶端模型，而不考虑编辑目标在浏览器装配层次中的嵌套深度。

(7) 更新——获取最新的零件特性。

● 本地更新——仅重新生成激活的零件或子部件及其从属子项；

● 全局更新——所有零部件（包括顶级部件）都将更新。

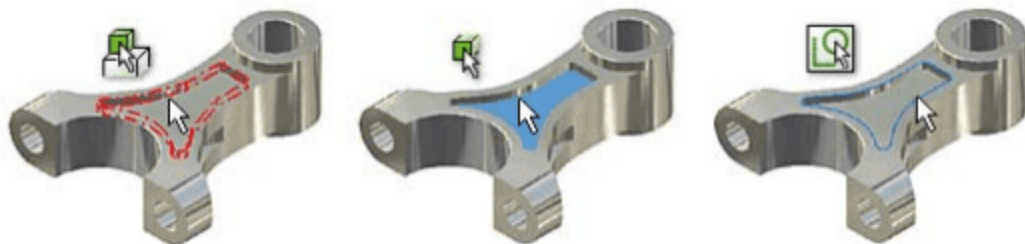
(8) 选择优先设置——在零件造型中设置选择模式并选择要操作的元素，如图2-28所示。

● 特征优先——将工具设置为选择零件上的特征；

● 选择面和边——将工具设置为选择零件上的面和边（特征环境默认选项）；

● 选择草图特征——将工具设置为选择用于创建特征的草图几何图元（草图环境默认选项）；

(9) 颜色替代——可以改变零件表面的颜色，例如图2-29所示，将零件的颜色由“按材料”替代为“蓝色”；如果只想改变单一面的颜色如图2-30所示，方法是：在零件特征环境中鼠标左键选中所要改变颜色的特征面，单击鼠标右键，在菜单中选中【特性】按钮，将打开【面特性】对话框，在下拉菜单中找到所要替代的颜色，单击【确定】完成操作。

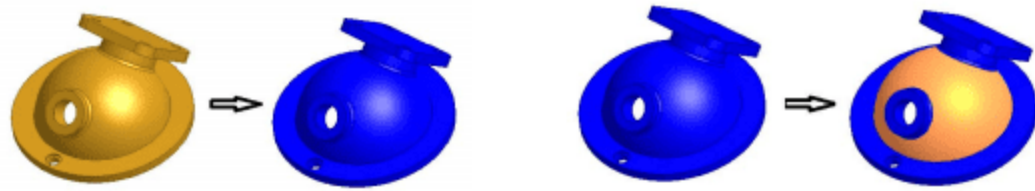


(a) 特征优先

(b) 选择面和边

(c) 选择草图特征

图2-28选择优先设置



按材料

蓝色

图2-29整体颜色替代

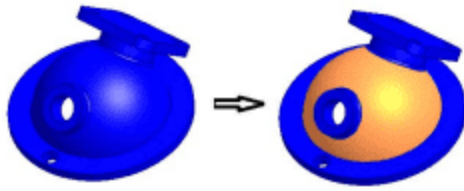


图2-30单一面颜色替代

2.5 草图绘制功能区



图2-41“绘图”功能区

1. 【直线】——绘制直线以及与直线相切的圆弧。

Inventor给我们提供了一个叫做“基于手势”的绘图方法，如图2-42所示：

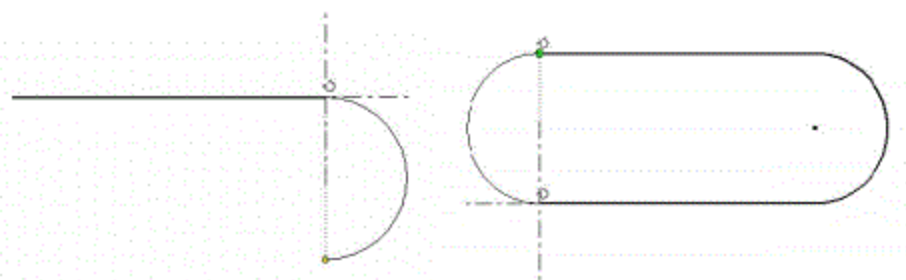


图2-42 “基于手势”的绘图方法

步骤:

- 1) 在草图工具面板中单击【直线】命令;
- 2) 在绘图区域确定直线的第一点;
- 3) 沿水平方向确定直线的第二点, 绘制一条直线;
- 4) 把光标移回第二点位置, 光标将有黄色亮显变为灰色亮显;
- 5) 按住鼠标左键移动光标, 移动方向为半圆弧路径;
- 6) 确定半圆弧的终点, 需与第一条直线的第二点处于同一竖直线上;
- 7) 移动光标绘制第二条直线的终点, 需与第一条直线的第二点处于同一竖直线上;
- 8) 同④、⑤步绘制另一侧半圆弧, 终点与第一条直线的第二点重合。

2. 【圆】工具

(1) 圆——可以用圆心+半径和三个相切条件绘制圆。

操作方法如下:

- 【圆心+半径】绘制方法——首先确定圆心位置, 然后移动光标, 将光标点作为圆的通过点, 定义圆的半径。
- 【相切圆】绘制方法——在图形区把鼠标放在现有直线上, Inventor会自动感应到可以充当相切对象的线, 单击拾取, 再选择两条直线相切。

3. 【圆弧】工具

(1) 三点圆弧——以三个点画圆弧

方法:

- 1) 首先在图形区拾取一个圆弧的端点;
- 2) 移动光标, Inventor会用虚线显示拉出的弧的弦长, 然后确定圆弧的另一个端点;
- 3) 在移动光标, 以光标位置来确定圆弧的经过点, 动态的拉出圆弧;
- 4) 确认之后, 圆弧就创建好了。

(2) 相切圆弧——画与线相切的圆弧。(这个线可以是直线、圆弧或样条线)

方法:

- 1) 在草图工具面板中单击【三点弧】工具右边的黑三角, 点击【相切圆弧】图标;
- 2) 将光标悬停在现有图线上, 拾取确认;
- 3) 移动光标, 以光标点作为圆弧的经过点;
- 4) 确认之后, 圆弧就创建好了。

(3) 中心点圆弧——以中心、起点和终点画圆弧

方法:

- 1) 在草图工具面板中单击【三点弧】工具右边的黑三角, 点击【中心点圆弧】图标;
- 2) 首先在图形区拾取圆弧的弧心点;
- 3) 移动光标, 以光标点作为圆弧的经过点, 来确定弧的半径和起点;
- 4) 再移动光标, 来确定弧的包角大小;
- 5) 确认之后, 圆弧就创建好了。

4. 【矩形】工具

(1) 两点矩形——通过绘制对角线的两个点来绘制矩形。

方法:

- 1) 在草图工具面板中单击【两点矩形】工具图标；
- 2) 在图形窗口中单击以设定第一个角点；
- 3) 沿对角移动光标，然后单击设定第二点。

(2) 三点矩形——先定义一边的长度，然后给出宽度。

方法：

- 1) 在草图工具面板中单击【两点矩形】工具右边的黑三角，点击【三点矩形】图标；
- 2) 在图形窗口中单击以设定第一个角点；
- 3) 移动光标，单击设定第一条边的长度和方向；
- 4) 移动光标，单击设定相邻边的长度。

原创力文档
max.book118.com
预览与源文档一致, 下载高清无水印

5. 【样条曲线】——按“非均匀有理B样条（NURBS）”的规则创建二维曲线

在草图工具面板中单击【直线】工具右边的黑三角，会看到两个按钮，单击【样条曲线】按钮。

样条曲线可以绘制开放和封闭的样条曲线，其操作规则如下：

- 1) 选择“样条曲线”工具，在绘图区单击拾取键，确定点。
- 2) 之后移动光标，Inventor将用每个光标点作为线的控制点，绘制二维样条曲线，并动态显示所绘样条线。
- 3) 双击结束点或在结束点处的右键菜单中选“创建”，完成开口样条线绘制。
- 4) 在创建过程中，右键菜单中选“后退”，可以取消当前的控制点建立，并且可以一直退回到起点，重新开始。
- 5) 将光标返回到起点的话，就可以创建封闭的样条线。

6. 【椭圆】——通过定义中心点、长轴和短轴来构造椭圆，但不能自动创建椭圆的两个焦点。

在草图工具面板中单击【圆】工具右边的黑三角，会看到三个按钮，单击【椭圆】按钮。首先确定圆心位置，然后移动光标，分别确定长轴和短轴的距离。

7. 【点、中心点】工具

点、孔中心点——可以用这个功能定义点的精确位置和在放置孔特征时的定位。并且可以被标注尺寸或约束到草图内的其他几何图元上。

8. 【倒角】工具

(1) 圆角——在直线拐角或两条直线相交处放置指定半径的圆弧来添加圆角，图2-43所示为【二维圆角】对话框。并且可以仅使用一个命令创建多个圆角，这些圆角的半径将与第一个创建的圆角的半径相等。



图2-43 【二维圆角】对话框

(2) 倒角——在直线拐角或两条直线相交处添加圆角，可以是等距的，也可以不是，图2-44所示为【二维倒角】对话框。在草图工具面板中单击【圆角】工具右边的黑三角，可选取【倒角】命令。



图2-44 【二维倒角】对话框

7. 【多边形】工具

多边形——根据给出的边数，在任意方向绘制内接或外切正多边形（注意：输入的边数要在3-120之间），图2-45所示为【多边形】对话框。

方法：

- 1) 在草图工具面板中单击【多边形】工具图标；
- 2) 在【多边形】对话框中，选择内接或外接图标；
- 3) 指定边数；
- 4) 在图形区域选定多边形的中心，拖动光标以确定多边形的大小。



图2-45 【多边形】对话框

8. 【文本】——零件设计时会用到文字，例如零件的编号、商标和产地等内容。在草图中编辑好文本后，我们可以使用拉伸、凸雕和冲压等工具生成模型。Inventor会自动推理文件的外边界作为截面轮廓使用。在草图工具面板上单击“文本”工具，打开的文本编辑界面，其中大部分功能与Word雷同，在这里不做过多介绍。

实例练习

练习1：如图2-49所示，创建椭圆的焦点。

步骤：

- 1) 在草图工具面板中单击【椭圆】工具图标，任意绘制一个椭圆；
- 2) 在草图工具面板中单击【直线】工具图标，创建长、短半轴，并把两条直线改为构造线；
- 3) 从短半轴与椭圆的交点到长半轴上任意一点作直线构造线；
- 4) 为步骤3所作的构造线和长半轴添加“等长”约束，它们的交点就是椭圆的焦点。
- 5) 拖动椭圆的中心点或椭圆上任一点，焦点也跟随椭圆的变化而变化。

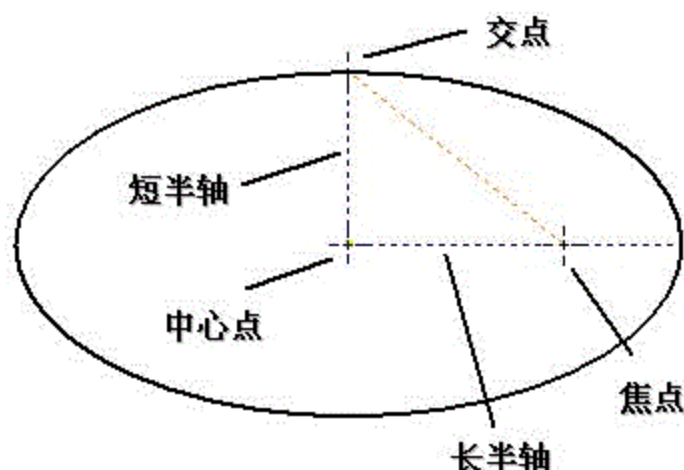


图2-49 椭圆的焦点

练习2：绘制如图2-50所示图形。

步骤：

- 1) 在草图工具面板中单击【两点矩形】工具图标，任意绘制一个矩形；
- 2) 在草图工具面板中单击【通用尺寸】工具图标，标注矩形的长为90；
- 3) 在草图工具面板中单击【直线】工具图标，连接矩形两条竖直边的中点，并改为构造线；
- 4) 在草图工具面板中单击【相切圆】工具图标，依次绘制四个角的圆；
- 5) 在草图工具面板中单击【圆】工具图标，以构造线的中点为圆心，并与其中一个圆的切点距离为半径绘制圆；
- 6) 在草图工具面板中单击【等长】约束图标，约束各圆相等。

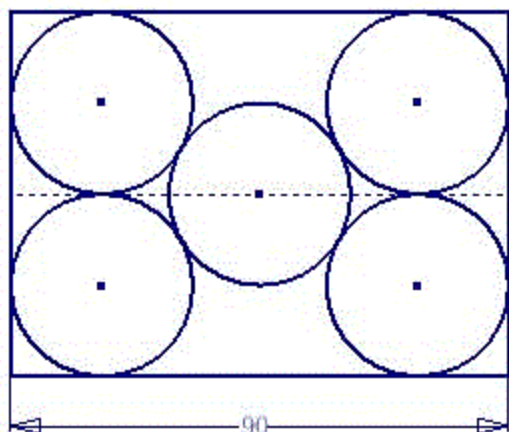


图2-50 【圆】工具练习

练习3: 绘制如图2-51所示的图形, 并测量黄色区域的面积。

步骤:

- 1) 按图2-51所示依次绘制五边形、圆、六边形（小）、六边形（大），并标注尺寸；
- 2) 使用【检验】/【面域特性】工具，添加黄色区域，并点击“计算”按钮得出答案。

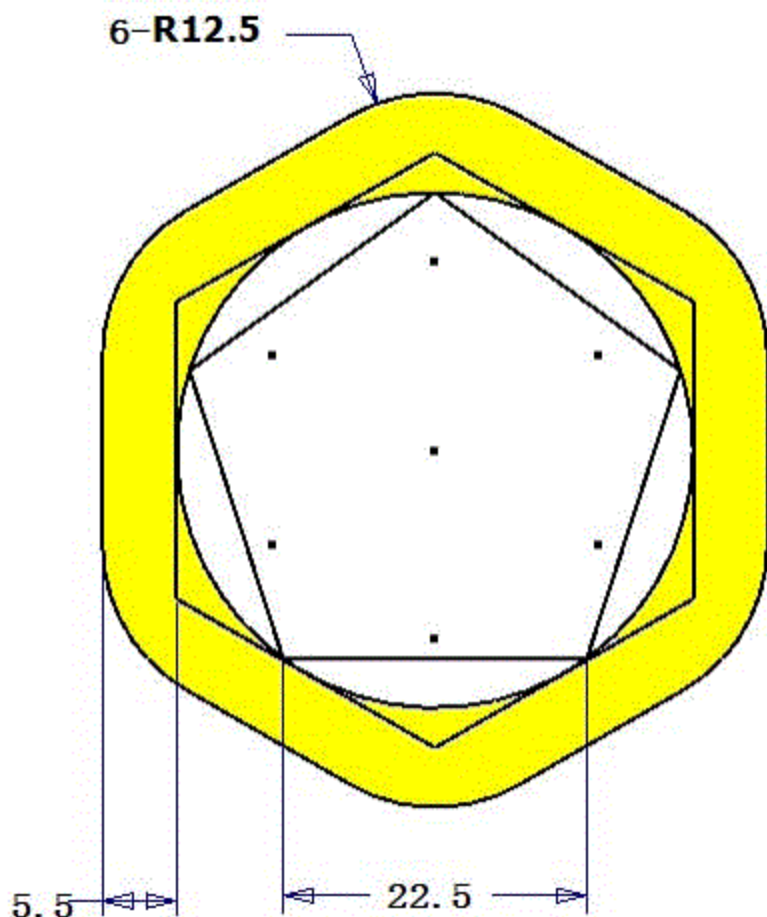


图2-51

2.6 草图约束功能区

由于Inventor是参数化/变量化的实体建模软件，所以Inventor将参数化技术中的全尺寸约束细分为“尺寸约束”和“几何约束”，而工程关系（装配约束等）就可以直接与几何约束耦合处理，实现基于装配关系的关联设计。那么我们就来看看“尺寸约束”和“几何约束”的工具使用情况：

1. “尺寸约束”工具

(1) “通用尺寸”工具



单击工具面板上的“通用尺寸”功能，随着操作的不同，Inventor将按用户选择的图形进行自动推理，以相应的方式作出相应。

标注的类型如下：

- 1) 单个直线的线性水平、垂直尺寸
- 2) 两点之间的线性水平、垂直尺寸
- 3) 线性对齐尺寸
- 4) 平行线间距
- 5) 圆、弧的半径或直径
- 6) 角度
- 7) 轴向截面的直径
- 8) 标注到圆或弧的象限点尺寸

(2) “自动标注尺寸”工具



在工具面板上单击“自动标注尺寸”功能，会弹出如图2-53所示对话框：

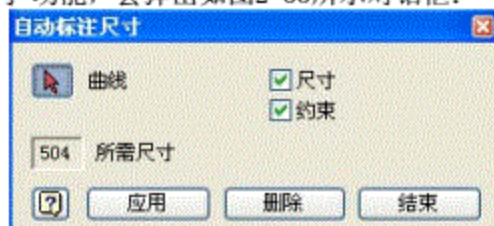
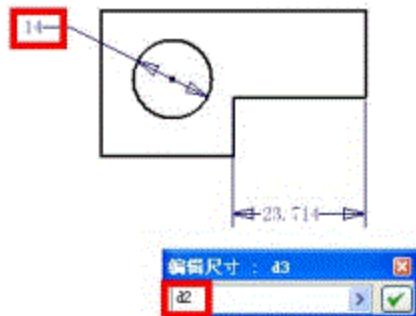


图2-53

- 曲线——选定要标注驱动尺寸的图线
- 尺寸和约束——是否对所选图线自动添加相关尺寸和几何约束
- 所需尺寸——计算并显示出目前草图中要完全约束的草图，还欠缺的几何约束和尺寸约束数量
- 应用——对所选图线添加尺寸和几何约束
- 删除——删除这个功能添加的约束尺寸和几何约束
- 结束——完成操作



(3) 引用其他尺寸

① 引用本草图内的其他尺寸

可以在输入驱动尺寸数据时，单击现有的某尺寸，将直接使用它的参数名作为这个尺寸的值。

如图2-54所示：

提示：我们在尺寸框中直接输入“参数名”也可以。

② 引用本草图外的其他尺寸



图2-54

可以在输入驱动尺寸数据时，引用现有特征或者其他草图的某尺寸，直接使用它的参数名作为这个尺寸的值表达式，如图2-55所示。

方法是：单击尺寸输入框边上的黑三角，启用“显示尺寸”功能，然后选择现有尺寸即可。



图2-55

③ 引用计算表达式

可以在输入驱动尺寸数据时，使用计算表达式。如：+、-、*、/、()等。

例如：要引用d2尺寸数据的一半，怎么表示？如图2-56所示。

图2-56

2. “几何约束”工具

(1) 添加“几何约束”工具



图2-57

从人的设计思维习惯和经典几何构成上说，对于任何几何图形，几何约束总是第一个添加的约束条件。所以，在草图创建中，也同样应先使用几何约束来确定图线关系。

在绘制草图的过程中，Inventor会自动感应推理图线之间的几何关系。如果发现符合我们上述讲到的几何约束关系，那么软件会在线条的附近显示出相关的几何约束标记，如果确认，Inventor会自动添加这个几何约束。当然在绘制完成的草图上，也可以后期添加几何约束。

垂直——使所选直线、曲线或椭圆轴处于互成 90 度角位置。

平行——使选定的直线或椭圆轴相互平行。

相切——使曲线（包括样条曲线的端点）与其他曲线相切。

平滑——可以创建样条曲线与其他曲线（如直线、圆弧或样条曲线）之间的曲率连续（G2）条件。

重合——将点约束到二维和三维草图中的其他几何图元。

同心——使两个圆弧、圆或椭圆具有同一中心点。

共线——使选定的直线或椭圆轴位于同一条直线上。

等长——使选定圆和圆弧的半径相同，选定直线的长度相同。

水平——使直线、椭圆轴或成对的点平行于草图坐标系的 X 轴。

竖直——使直线、椭圆轴或点对平行于坐标系的 Y 轴。

固定——将点和曲线固定在相对于草图坐标系的某个位置。

对称——使选定的直线或曲线相当于选定线对称约束。

如果新添加的约束已经存在或者与其他约束矛盾，此时Inventor会自动检查到这种“过约束”，并弹出如图2-58所示对话框提出相关提示：

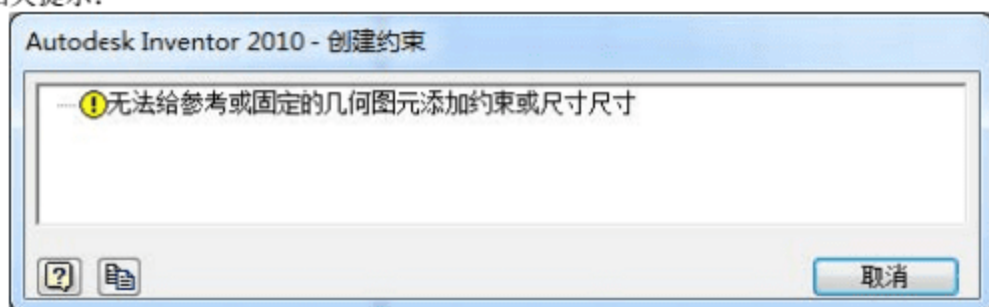


图2-58

(2) 几何约束的查看和删除

当我们完成草图的几何约束设置之后，如何进行查看和删除呢？

查看的方法有以下两种：

第一种，单击工具面板上的“显示约束”工具，选定某图线后，将在图线附近显示出所有的几何约束。当光标悬停在图标上，软件会将与之相关的图线同时以黄色背景亮显，相关图线成红色显示。如果想删除此约束，单击鼠标

右键，在菜单中选择“删除”选项即可。

第二种，在绘图空白区域，单击鼠标右键，在菜单中选择“显示所有约束”选项，所有图线上的所有约束都将被显示出来。

(3) 如果设计者在绘制草图时，不想让软件自动感应添加约束，在按住Ctrl键的条件下绘制草图即可，但是“点重合”约束是依然会被添加的，其他约束将不会被添加。

2.7 草图阵列功能区

1. 【矩形阵列】

矩形阵列——以原始草图和阵列方向草图线为基础，形成矩形或菱形阵列，图2-59所示为【矩形阵列】对话框。它必须具备的条件是：一个现有的草图和一根或两根充当阵列方向的直线。

方法：

- 1) 单击草图工具面板上的【矩形阵列】工具图标；
- 2) 按下【几何图元】按钮，选定进行阵列的草图几何图元；
- 3) 单击【方向 1】拾取按钮，然后选择几何图元定义阵列的第一个方向；
- 4) 在【数量】输入框中输入阵列数量；在【间距】输入框中输入元素之间的间距；
- 5) 单击【方向 2】拾取按钮，选择几何图元定义阵列的第二个方向，然后指定【数量】和【间距】。
- 6) 单击【确定】按钮创建阵列。



图2-59 【矩形阵列】对话框

【更多】按钮参数说明：

- 抑制——以选择各个阵列元素，将其从阵列中删除。该几何图元将被抑制。

- 关联——以指定更改零件时更新阵列。
- 范围——以指定阵列元素均匀分布在指定角度范围内。如果未选中此选项，阵列间距将应用于两元素之间的角度，而不是阵列的总角度。

2. 【环形阵列】

环形阵列——以原始草图和阵列中心点为基础，形成完整的或包角的环形阵列，图2-60所示为【环形阵列】对话框。它必须具备的条件是：一个现有的草图、一个草图点或现有图线上的点。

方法：

- 1) 单击草图工具面板上的【矩形阵列】工具图标；
- 2) 按下【几何图元】按钮，选定进行阵列的草图几何图元；
- 3) 按下【旋转轴】按钮，然后选择点、顶点或工作轴作为阵列轴；
- 4) 在【数量】输入框中输入阵列数量；
- 5) 在【角度】输入框中输入用于阵列的角度；
- 6) 单击【确定】按钮创建阵列。

原创力文档
max.book118.com
预览与源文档一致, 下载高清无水印



图2-60 【环形阵列】对话框

3. 【镜像】

镜像——创建“轴对称图形”，图2-61所示为【镜像】对话框。它必须具备的条件是：一个现有的草图和一根充当对称轴的直线。

方法：

- 1) 在草图工具面板中单击【复制】工具图标；
- 2) 按下【选择】按钮，选定所有要镜像的图线；
- 3) 按下【镜像线】按钮，选定单根直线作为对称轴；
- 4) 按下【应用】按钮，将创建对称图形的另一半；
- 5) 按下【结束】按钮完成操作。



图2-61 【镜像】对话框

4. 草图阵列工具练习

练习1：绘制如图2-62所示图形。

步骤：

- ① 在草图工具面板中单击【圆】工具图标，任意绘制一个圆；
- ② 在草图工具面板中单击【通用尺寸】工具图标，标注圆的直径为90；
- ③ 在草图工具面板中单击【直线】工具图标，绘制一条长度为45的水平直线，并改为构造线；
- ④ 依然【直线】工具，以圆心为起点，圆上任意一点为终点绘制一条直线，并改为构造线；
- ⑤ 在草图工具面板中单击【通用尺寸】工具图标，标注两条构造线之间的角度为90；
- ⑥ 在草图工具面板中单击【镜像】工具图标，倾斜构造线为要镜像的几何图元，水平构造线为镜像线，绘制镜像图形；
- ⑦ 在草图工具面板中单击【三点圆弧】工具图标，依次点击三条构造线与圆的交点绘制圆弧；
- ⑧ 在草图工具面板中单击【环形阵列】工具图标，阵列几何图元选择圆弧，旋转轴选择圆心，数量为8，角度为360；
- ⑨ 单击【确定】按钮，完成绘制。

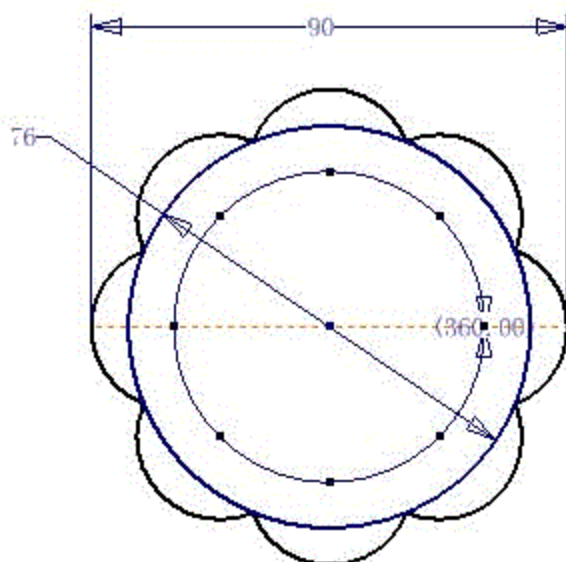


图2-62

2.8 草图修改功能区

1. 【移动】

移动——在草图工具面板中单击【移动】工具图标后，将打开如图2-63所示的【移动】对话框。先选择要移动的图线，之后单击对话框中的【基点】按钮，选定基点。移动光标即可移动图线，还可以使用【精确输入】工具输入【基点】的精确位置。

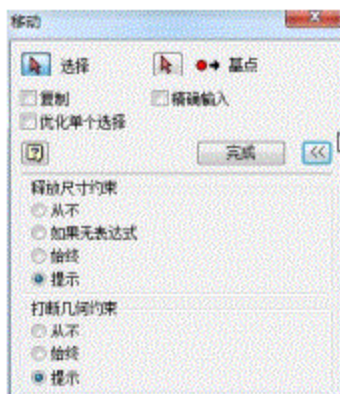


图2-63 【移动】对话框

2. 【复制】

复制——在草图修改功能区中单击【复制】工具图标后，将打开【复制】对话框。先选择要复制的图线，之后单击对话框中的【基点】按钮，选定基点。移动光标即可复制图线，还可以使用【精确输入】工具输入【基点】的精确位置。

3. 【旋转】

旋转——在草图工具面板中单击【旋转】工具图标后，将打开如图2-67所示的【旋转】对话框。先选择要旋转的图线。之后单击对话框中的【中心点】按钮，选定中心点。移动光标即可旋转图线，还可以使用【精确输入】工具输入【中心点】的精确位置。



图2-67 【旋转】对话框

4. 【修剪】

修剪——在草图工具面板中单击【修剪】工具图标后，将光标悬停在要修剪掉的图线上，Inventor会自动感应并根据现有图线修剪之后的情况，计算出最近的可能的结果，并用虚线显示出结果，如图2-70所示。

提示：按住 Shift 键或右键菜单，在“修剪”和“延伸”之间切换。

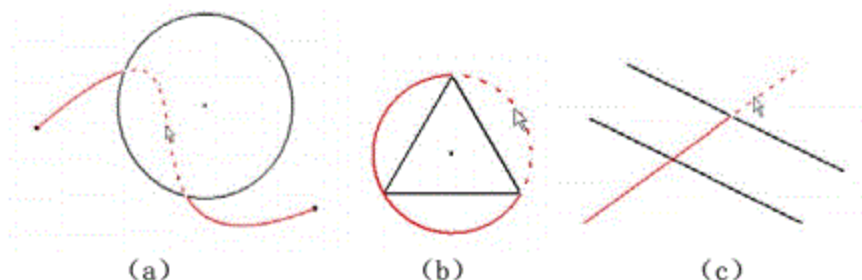


图2-70 修剪工具效果

5. 【延伸】

延伸——用于闭合处于开放状态的草图。在草图工具面板中单击【延伸】工具图标后，将光标悬停在要延伸的图线上和接近延伸方向的位置上，Inventor会自动感应并根据现有图线延伸之后的情况，计算出最近的可能的结果，并用实线显示出结果，如图2-71所示。

提示：按 Shift 键或右键菜单，在【修剪】和【延伸】之间切换。

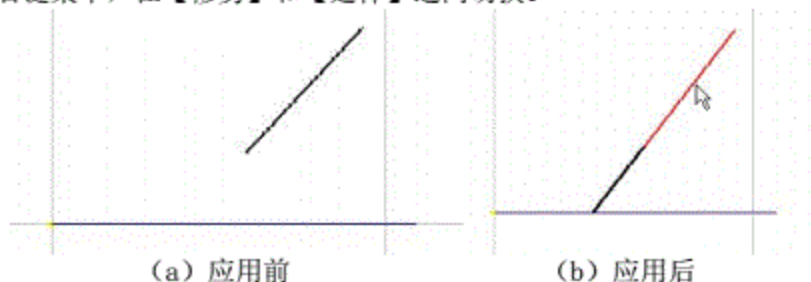


图2-71 延伸工具效果

6. 【分割】

分割——在草图工具面板中单击【分割】工具图标后，将光标悬停在要分割的图线上，Inventor会自动感应并根据现有图线修剪之后的情况，计算所得的曲线分割至最近的可能性的结果，并用红叉显示出结果，如图2-72所示。

提示：【分割】功能类似于将线段打断，但它在打断处自动加上了连接约束。

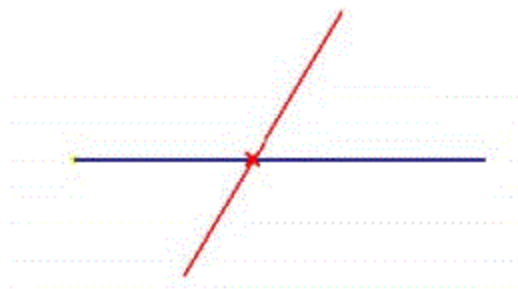


图2-72 分割工具效果

8. 【拉伸】工具

拉伸——在草图工具面板中单击【拉伸】工具图标后，将打开如图2-76所示的【拉伸】对话框。先选择要拉伸的图线。之后单击对话框中的【基点】按钮，选定基点。移动光标即可拉伸图线，还可以使用【精确输入】工具输入【基点】的精确位置。

9. 【偏移】工具

偏移——它的实际功能，不能按照字面上的意思来解释，实际上是把图形按照法线方向创建一个处处相等、一一对应的图形。

2.10 【格式】功能区

1. 构造线

构造线在绘图区域显示的是虚线，那么他又什么样的作用呢？简单的说就是它在绘图中起到了一个辅助线的作用，他在实体造型的时候不会起到轮廓线的作用，但是我们可以为他添加尺寸约束和几何约束，来辅助草图绘制。例如：在一个直径为50的圆板上有一个直径为10的圆孔，我们怎样来为它定位呢？如图2-85所示：

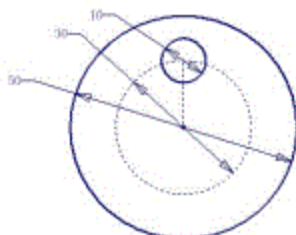


图2-85 构造线示例



图2-86 中心线示例

绘制完成后结束草图，进入特征造型环境。选择【拉伸】特征，这时Inventor会自动的识别到【拉伸】轮廓，这说明在特征造型中是识别不到构造线的。那么如果把构造线改成实线的话是什么效果呢？

2. 中心线

中心线的作用是在绘制草图时，定义中心线或者轴线。并且在添加尺寸约束时起到辅助作用。例如：绘制同样大小的两个矩形，并把其中一个矩形的一条边改为中心线，然后分别标注两对边之间的距离，如图2-86所示。

3. 中心点

用于定位孔特征。若要创建中心点，请使用“草图”工具栏上的“点/中心点”工具，来放置由“孔”工具自动识别的中心点。

2.12 草图环境综合练习

练习2：绘制图2-89

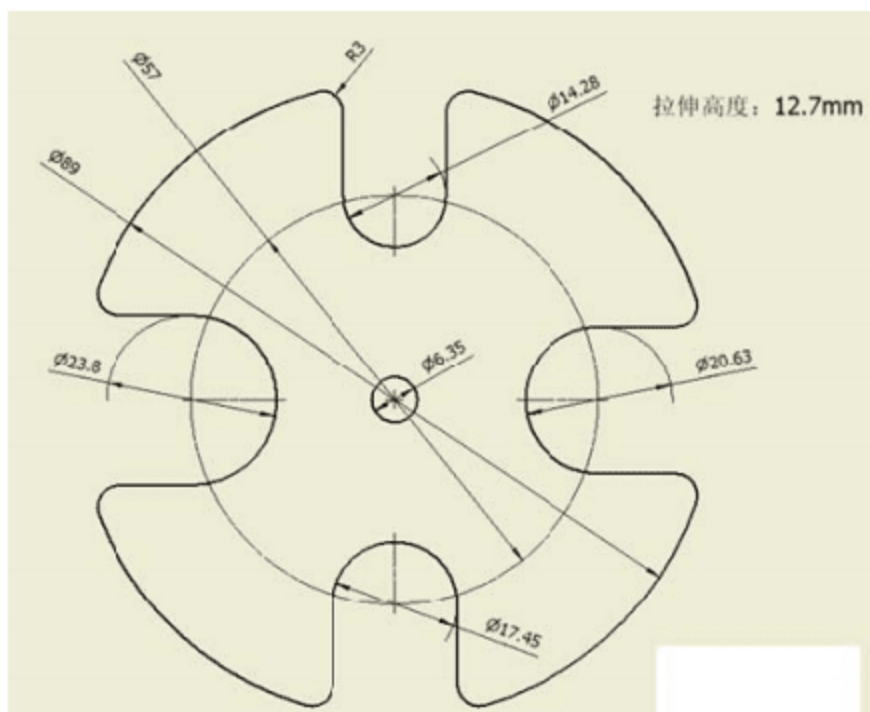


图2-89

练习3: 绘制图2-90

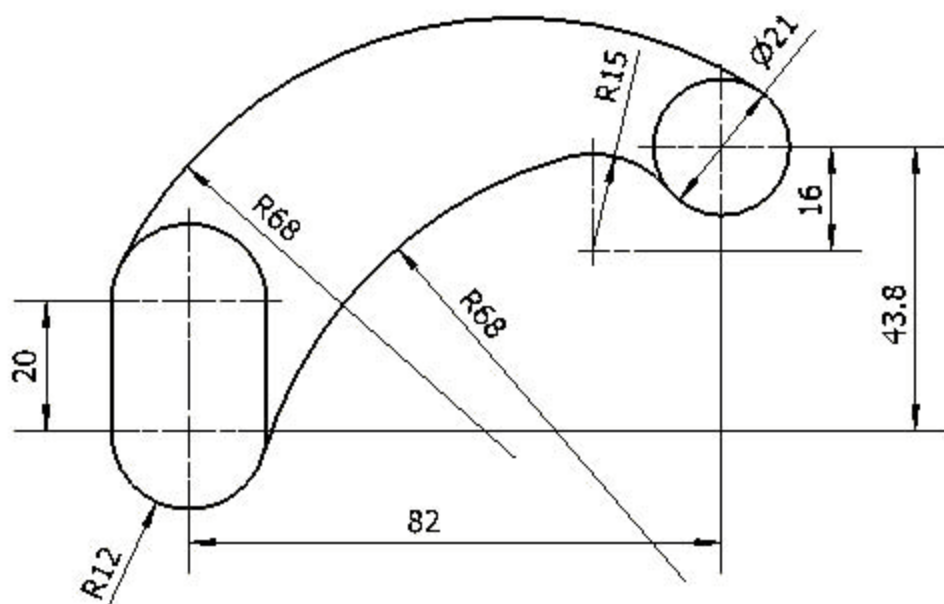


图2-90

