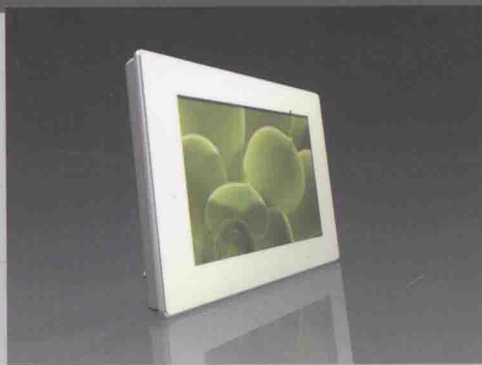


全国信息技术职业能力培训网络指定教材

工业产品设计

(Inventor 2012 进阶教程)

主编 赵卫东



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

全国信息技术职业能力培训网络指定教材

工业产品设计

(Inventor 2012 进阶教程)

主 编 赵卫东



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书是全国信息技术职业能力培训网络指定教材,为使用 Inventor 2012 进行工业产品设计的进阶培训教材。全书包含 7 章内容,其中第 1 章至第 6 章按功能模块介绍使用 Autodesk Inventor 2012 进行工业产品设计的基本方法,第 7 章则以项目教学的形式,通过四个工业产品实例,介绍综合各功能模块中的多种工具及进行工业产品设计的方法。本书相关数据文件及操作视频见教材配套光盘。

本书可供职业院校相关专业使用,亦可供广大 Inventor 爱好者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

工业产品设计:Inventor 2012 进阶教程/赵卫东

主编. --上海:同济大学出版社, 2012. 4

全国信息技术职业能力培训网络指定教材

ISBN 978-7-5608-4789-4

I. ①工… II. ①赵… III. ①工业产品—计算机辅助
设计—应用软件, Inventor 2012—技术培训—教材
IV. ①TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 021574 号

工业产品设计(Inventor 2012 进阶教程)

赵卫东 主编

责任编辑 朱 勇 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 10.75

印 数 1—4 100

字 数 268 000

版 次 2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-4789-4

定 价 34.00 元(配光盘)

人有一技之长,则可以立身;国有百技所成,则民有所养。教育乃国之大计,然回顾我国千年之教育,皆以“传道授业解惑”为本,“技”之传播游离于外,致使近代我国科技远远落后于列强,成为侵略挨打之对象。洋务运动以来,随着“师夷之长技以制夷”口号的提出,我国职业教育才逐步兴起。

职业教育“意在使全国人民具有各种谋生之才智技艺,必为富国富民之本”。近年来,随着改革开放的逐步深入,职业教育在我国受到空前重视,迎来了历史上最好的发展阶段,为我国的现代化建设输送了大量的人才,为国家的富强、兴盛作出了巨大贡献。然而,目前在生产一线的劳动者素质偏低、技能型人才紧缺等问题依然十分突出,大力发展职业教育,培养专业技能型人才,仍是我国当前一项重要方针。近年来,偶有所闻的大学生“回炉”,凸显出广大民众、企业对个人职业技能培养的认识正逐步加深,职业教育已成为我国教育系统的重要组成部分,是助力我国经济腾飞不可或缺的一翼。

纵观全球,西方各国的强盛,离不开其职业教育的发展。西方职业教育伴随着工业化进程产生、发展和壮大,在德、法、日等国家,职业教育已得到完善的发展。尤其在德国,职业教育被誉为其经济发展的“秘密武器”,已经形成了完整的体系,其培养的人才活跃在各行各业生产第一线,成为德国现代工业体系的中坚力量。在日本,职业专修学校已与大学、短期大学形成三足鼎立之势,成为高中生接受高等教育的第三条渠道。

在西方国家,职业教育的终身化和全民化趋势越来越明显。职业教育不再是终结性教育而是一种阶段性教育。“加强技术和职业教育与培训,将其作为终身教育的一个重要的内在组成部分;提供全民技术和职业教育与培训”,已成为联合国教科文组织两项重要战略目标。

职业教育是科学技术转化为生产力的核心环节,与时代技术的发展结合紧密。进入 21 世纪,信息技术已经成为推动世界经济社会变革的重要力量。信息技术应用于企业设计、制造、销售、服务的各个环节,大大提高了其创新能力和生产效率;信息技术广泛运用于通讯、娱乐、购物等,极大地改变了个人的生活方式。信息技术渗透到现代社会生产、生活的每一个环节,成为这个时代最伟大的标志之一。信息技术已成为人们所必须掌握的一项基本技能,对提高个人就业能力、职业前景、生活质量有着极大的帮助。从国家战略出发,大力推进信息技术应用能力的培训已成为当务之急。我国职业教育应紧随历史的步伐,充当技术应用的桥梁,积极推进信息技术应用能力的培训,为国家培养社会紧缺型人才。

“十年树木,百年树人”,人才的培养不在一朝一夕。“工欲善其事,必先利其器”,做好人才培养工作,师资、教材、环境的建设都不可缺少。积极寻求掌握先进技术的合作伙伴,建立现代培训体系,实施系统的培养模式,编写切合实际的教材都是目前可取的手段。

为了更好地推进信息技术人才培养这项工作,作为主管部门,教育部于 2009 年 11 月与全球二维和三维设计、工程及娱乐软件公司 Autodesk 在北京签署《支持中国工程技术教育创新的合作备忘录》。备忘录签署以来,教育部有关部门委托企业数字化技术教育部工程研

究中心,联合 Autodesk 公司开展了面向职业院校的培训体系建设、专业软件赠送、专业师资培养、培训课程建设等工作,为信息技术人才培养工作的开展打下良好的基础。

本系列教材正是这项工作的一部分。本系列教材包括部分专业软件的操作,与业务结合的应用技能,上机指导等。教材针对软件的特点,根据职业学校学生的理解程度,以软件的具体操作为主,通过“做中学”的方式,帮助学生掌握软件的特点,并能灵活使用。本系列教材的出版将对信息技术职业能力培训体系的建设,职业学校相关课程的教学,专业人才的培养有切实的帮助。

吴启迪

2010.10.

本书是全国信息技术职业能力培训网络指定教材,为使用 Inventor 2012 进行工业产品设计的进阶培训教材。

本书包含 7 章内容,其中第 1 章至第 6 章按功能模块介绍使用 Autodesk Inventor 2012 进行工业产品设计的基本方法,第 7 章则以项目教学的形式,通过四个工业产品实例,介绍综合各功能模块中的多种工具及进行工业产品设计的方法。

本书力求使用最简单的文字介绍 Inventor 2012 的各项功能,尽可能使用图片及图中注释讲解 Inventor 2012 各项功能的应用方法,便于读者理解。书中所有案例均配有相关数据文件及操作视频,方便读者在实践中掌握使用 Inventor 2012 进行工业产品设计的各种方法。

Autodesk Inventor 2012 软件可从“欧特克学生设计联盟”网站(<http://students.autodesk.com.cn/>)下载,相关培训信息可关注“全国信息技术职业能力培训”网站(<http://www.infous365.com/>)。

本书由全国信息技术职业能力培训网络组织教师编写,赵卫东主编。参加本书编写的人员有:肖尧、林将毅、茹兰、周欣康、黄春鼎、卢东、周文哲,全书由肖尧统稿。

本书编写过程中得到了教育部职业教育与成人教育司、Autodesk 公司等单位的大力支持,在此一并表示感谢。

书中的错误及不妥之处,敬请读者指教。欢迎同行和读者发送邮件至 andy.xiaoyao@gmail.com,以便交流。

编者

2012 年 1 月

序

前言

1 绪论	(1)
1.1 产品设计概述	(1)
1.2 走进 Inventor	(1)
2 零件建模	(6)
2.1 建模基本思想	(6)
2.2 建模基础	(8)
2.3 零件建模	(21)
2.4 零件建模方法应用举例	(45)
3 部件装配	(48)
3.1 部件环境的基本操作	(48)
3.2 约束零部件	(53)
3.3 部件装配应用举例	(60)
4 表达视图	(62)
4.1 表达视图的作用	(62)
4.2 表达视图的创建	(62)
4.3 表达视图应用举例	(69)
5 工程图	(70)
5.1 工程图设置	(70)
5.2 工程图视图	(77)
5.3 工程图标注	(87)
5.4 工程图应用举例	(102)
6 设计可视化	(105)
6.1 场景与产品视觉方案	(105)
6.2 渲染图像与渲染动画	(108)
6.3 设计可视化应用举例	(117)
7 工业产品设计案例	(118)

7.1	自适应与手锤模型的创建	(118)
7.2	多实体建模与 MP3 模型的创建	(123)
7.3	数码相框模型建立与设计表达	(137)
7.4	马蹄表模型建立与设计表达	(154)
参考文献		(163)

产品是社会发展的重要部分,也是社会进步的体现。本章将简要介绍产品设计的概念、类型与流程, Autodesk Inventor 在产品设计中的作用以及 Inventor 软件的界面与基本操作。

学习目标

- 了解产品设计的概念、类型与流程;
- 了解 Inventor 在产品设计中的作用;
- 掌握 Inventor 基本操作方法。

1.1 产品设计概述

所谓设计,即为了满足人类与社会的功能需求,将预订的目标通过人们创造性思维,经过一系列规划、分析和决策,产生载有相应的文字、数据、图形等信息的技术文件,以取得最满意的社会效益与经济效益为目的,然后通过实践转化为某项工程,或通过制造成为产品,而造福于人类。简言之,设计是要达到什么与如何达到之间的互动。

1.1.1 产品设计的类型

产品设计是一项创造性的劳动,同时也是对已有成功经验的继承。产品设计可分为以下三种类型:

1. 开发性设计

开发性设计是指在产品的工作原理和具体结构等完全未知的情况下,应用成熟的科学技术或经实践证明为可行的新技术,开发设计新产品。开发性设计是一种完全创新的设计。

2. 适应性设计

适应性设计是指在产品的工作原理和设计方案不变的前提下,对产品局部调整或增加附加功能,并在产品结构上做出相应的调整,使产品满足使用要求。

3. 变形设计

变形设计是指在产品的工作原理和功能结构不改变的前提下,调整产品的具体参数和结构,以适应新的工艺条件或使用要求。

1.1.2 产品设计的流程

产品设计的过程大致包括:规划设计、方案设计、技术设计、施工设计及改造设计等阶段,如图 1-1 所示。

1.2 走进 Inventor

1.2.1 Inventor 在产品设计中的作用

Autodesk Inventor 是美国 Autodesk 公司的三维设计软件,包括五个基本模块:零件、钣金、装配、表达视图和工程图;四个子模块:焊接、结构件生成器、设计加速器和 Inventor

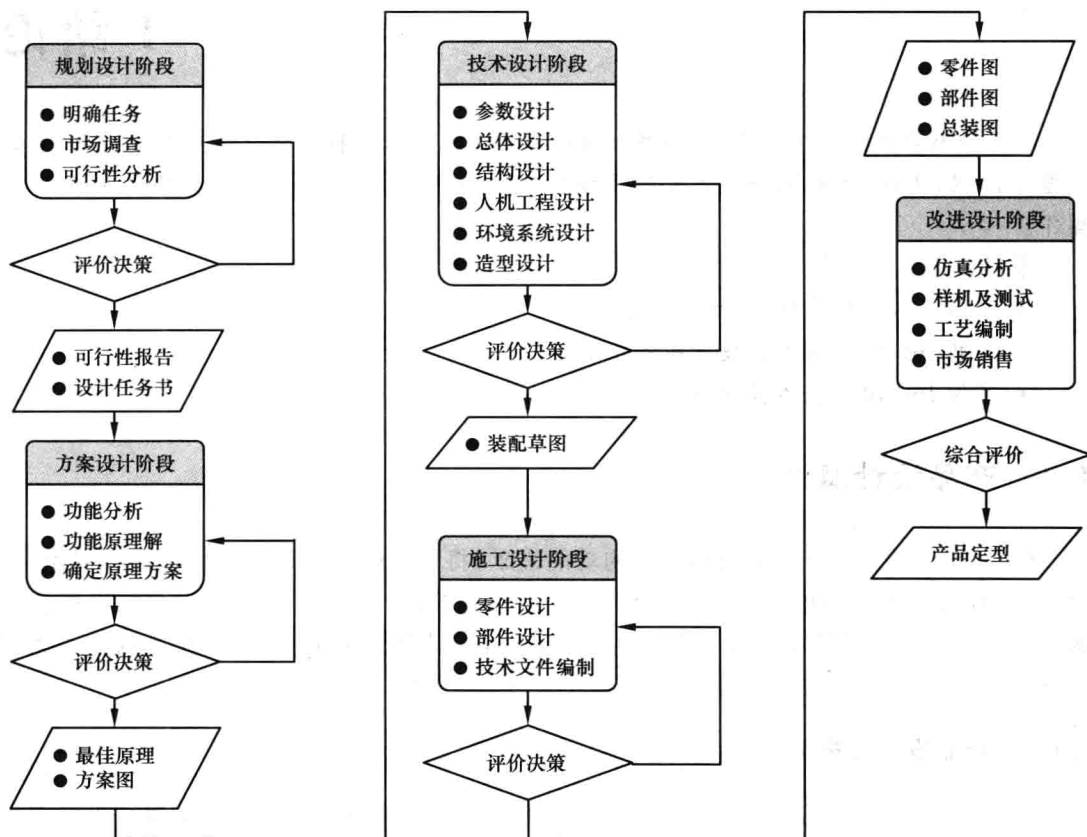


图 1-1 产品设计流程

Studio;四个专业模块:三维布管、三维布线、应力分析和运动仿真。

Inventor 软件作为计算机辅助设计软件,常用于产品设计的技术设计、施工设计、改进设计阶段。

图 1-2(a)为汽车座椅,该产品设计过程中技术设计、施工设计、改进设计等阶段均有 Inventor 软件的参与。如技术设计阶段,Inventor 辅助完成总体设计、结构设计及造型设计等工作(图 1-2(b));施工设计阶段,Inventor 辅助完成零件设计、部件设计等工作(图 1-2(c));改进设计阶段,Inventor 辅助完成仿真分析等工作(图 1-2(d))。

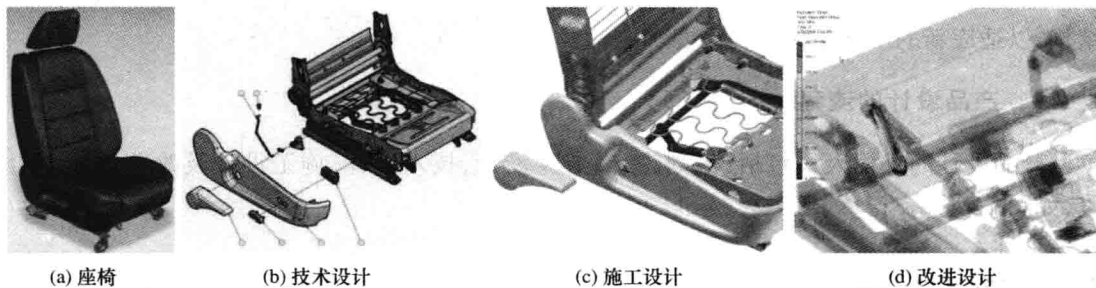


图 1-2 Inventor 在产品设计中的作用

1.2.2 Inventor 基本操作方法

本节介绍 Inventor 的基本操作方法。双击图标,启动 Autodesk Inventor 2012。

1. Inventor 常用文件模板

点击新建按钮,打开新建对话框,如图 1-3 所示。新建文件对话框中提供了用于创建文件的各种模板,通常使用图 1-3(b)中默认选项卡中的模板创建文件,默认选项卡中各模板的作用见表 1-1。新建文件时,双击所需模板即可。如新建零件文件时,双击标准零件模板“Standard.ipt”图标即可创建零件文件并进入零件环境。



(a) 新建



(b) 新建文件对话框

图 1-3 新建文件

表 1-1

常用模板

图标							
类型	标准零件	标准部件	工程图 (idw)	工程图 (dwg)	表达视图	钣金零件	焊接组件

2. Inventor 界面及基本操作

Inventor 2012 界面如图 1-4 所示,各部分的作用如下:



图 1-4 Inventor 2012 界面



图 1-5 零件环境浏览器

(1) 工具面板按照逻辑关系分类存放各种图标按钮,不同类型的图标按钮存放在不同的选项卡中,如图 1-4 中的装配、设计、模型等选项卡。对于零件、部件、表达视图或工程图等不同环境,工具面板与选项卡也有所不同。

(2) 快速访问工具栏提供常用的图标按钮,如新建、保存、撤销、恢复等,以便快速查找和使用。

(3) 浏览器显示了特征、零件、部件、工程图等的组织结构层次。图 1-5 为零件环境下的浏览器,它直观地记录了草图、特征与零件的关系以及零件模型的创建步骤。

(4) 右键关联菜单通过自动推测下一步的可能操作,提供所需的工具。图形区的空白处、选中的特征或模型上、浏览器的节点等位置单击鼠标右键,均可打开与之相关的可能操作菜单,如创建草图、编辑特征、控制零部件的可见性等。

(5) 右键快捷操作与右键菜单相似,Inventor 通过自动推测下一步的可能操作,将相关的工具放置在光标的四周。若需使用这些工具,可右击后选取,也可按住右键向相关位置拖动选取。图 1-6 为某一环境下的右键快捷按钮,此时若需选取“测量距离”工具,可右击打开该快捷按钮菜单,并选取测量距离工具;也可在右击出现该菜单前按住右键向左上方拖动,快速选取该工具。

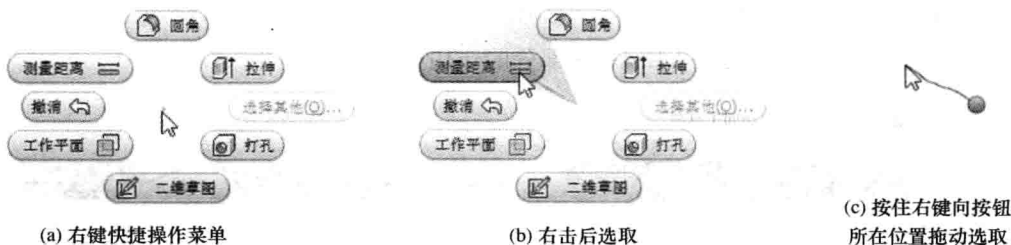


图 1-6 右键快捷操作

(6) 状态栏显示当前操作的提示信息。

(7) View Cube 用于选择三维模型的观察角度。单击其顶点、棱边或平面,均可调整观察的方向,如图 1-7(a)所示。将 View Cube 控制块的某一平面放正后,还可通过单击箭头在保证已经放正的平面不动的情况下旋转模型,如图 1-7(b)所示。此外,拖动 View Cube 控制块的顶点,可对模型进行三维旋转,如图 1-7(c)所示。

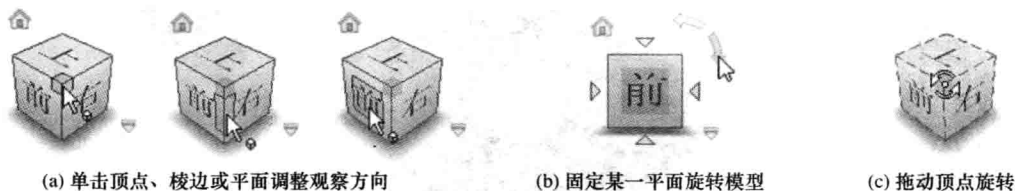


图 1-7 View Cube

(8) 三维观察工具包含全导航控制盘、平移、缩放、旋转、观察方向等工具。其中,全导航控制盘整合了多个常用的导航工具,可以按不同的方式平移、缩放或操作当前模型的视图,如图 1-8 所示。

3. Inventor 帮助与学习资源

Inventor 提供多种途径的帮助。图 1-9 为 Inventor 工具面板中的帮助按钮,其中“快速入门”作为 Inventor 概述,可帮助新用户快速熟悉并使用软件;“教程”提供各功能模块的详细介绍,可供各层次用户参考;“演示动画”提供应用各工具的演示动画,可帮助用户快速掌握各工具的使用方法。



图 1-8 全导航控制盘

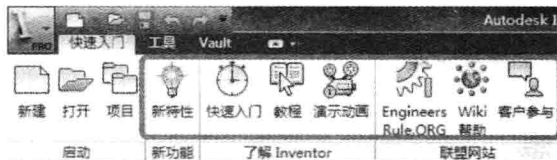


图 1-9 帮助按钮

各环境、各工具均提供与当前操作相关的帮助,如图 1-10 所示。

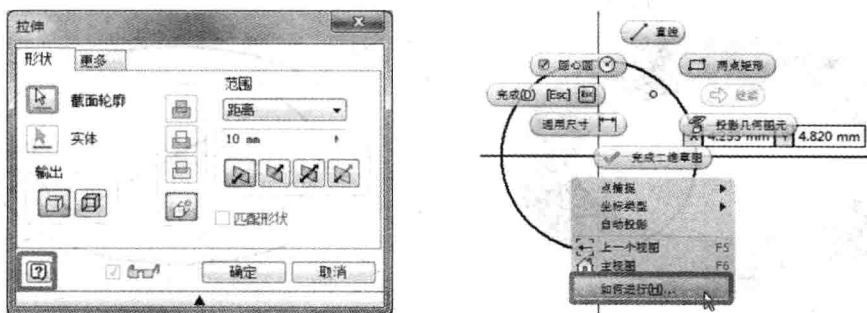


图 1-10 相关帮助

此外,用户也可通过访问欧特克 AU (Autodesk University) 技术社区 (<http://au.autodesk.com.cn/>) 以及欧特克学生设计联盟 (<http://students.autodesk.com.cn/>) 下载所需的教程或与其他用户进行交流,如图 1-11 所示。



图 1-11 欧特克学生设计联盟

2 零件建模

本章介绍使用 Inventor 建立零件模型基本思想与方法。

学习目标

- 理解 Inventor 建模基本思想；
- 掌握 Inventor 草图应用方法；
- 掌握 Inventor 基本建模方法。

2.1 建模基本思想

使用 Inventor 创建模型的过程可描述为创建草图和添加特征的过程。

图 2-1 为一台灯底座,创建这一模型的步骤为:



图 2-1 台灯底座

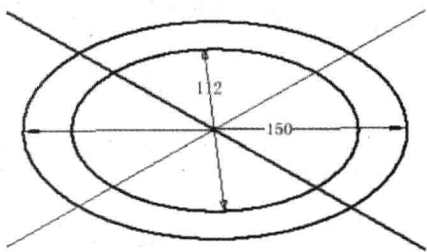


图 2-2 台灯主体草图

(1) 创建用于生成台灯底座主体部分的草图,如图 2-2 所示。

(2) 为步骤(1)中的草图添加拉伸特征,如图 2-3 所示。

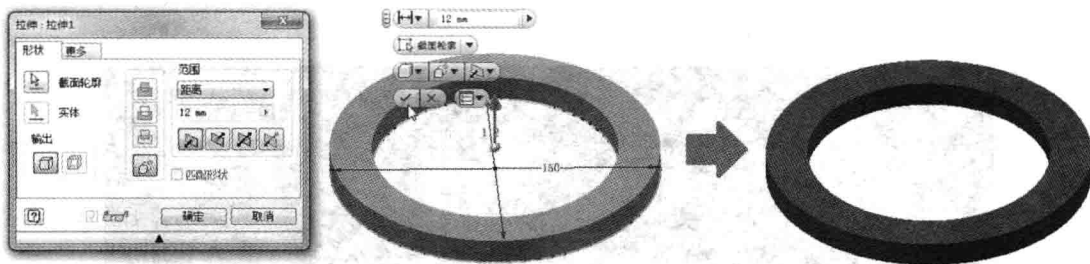


图 2-3 添加拉伸特征

(3) 在由拉伸得到的台灯主体的上表面创建用于指定孔心位置的草图,如图 2-4 所示。

(4) 为步骤(3)的草图添加孔特征,如图 2-5 所示。

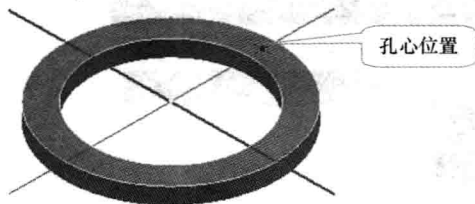


图 2-4 孔心位置草图

(5) 在台灯底座的边缘添加圆角特征,如图 2-6 所示。

(6) 在台灯底座主体的上表面创建用于添加凸雕特征的草图,如图 2-7 所示。

(7) 为步骤(6)中的草图添加凸雕特征,如图 2-8 所示。

可见,用 Inventor 创建三维模型的步骤可概括为:

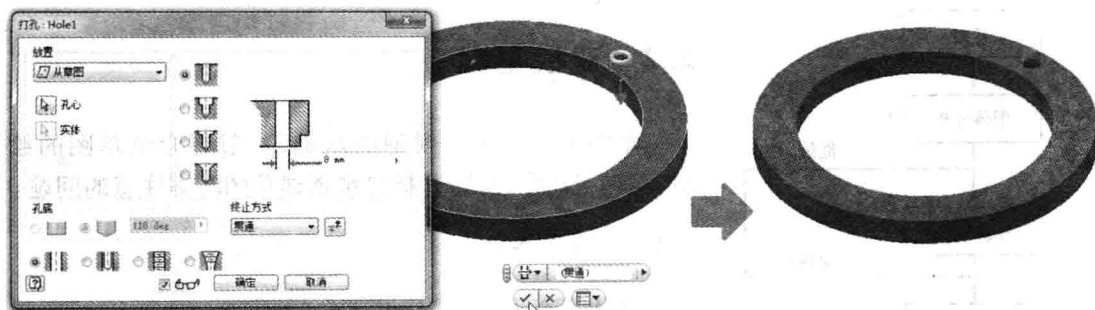


图 2-5 添加孔特征

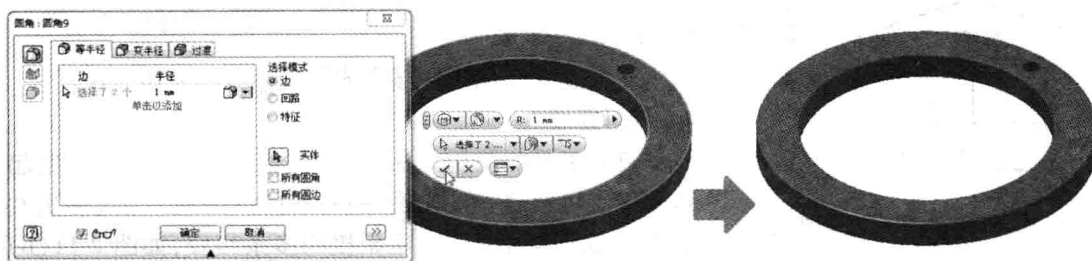


图 2-6 添加圆角特征

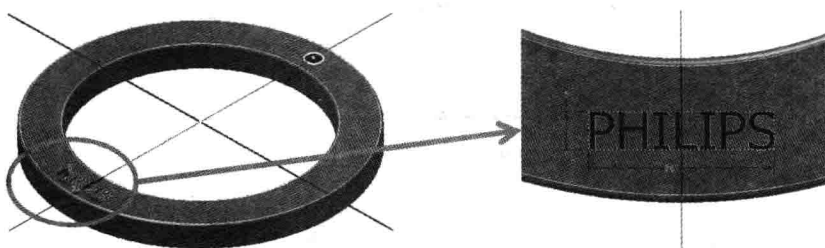


图 2-7 凸雕轮廓草图

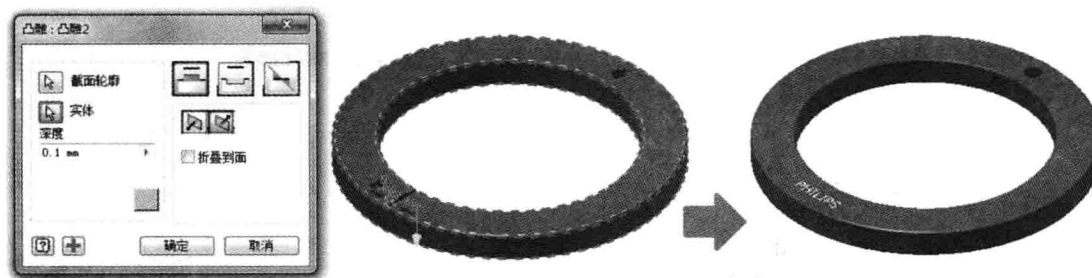


图 2-8 添凸雕特征

- ① 形体分析:对模型的形体进行整体分析,将其划分为若干个简单的元素。
 - ② 创建草图:根据形体分析的结果绘制用于生成特征的草图。
 - ③ 添加特征:通过拉伸、旋转、打孔、圆角等方式为草图或已有的模型添加特征。
 - ④ 重复步骤②、③,逐步完成模型的所有结构造型。
- 以上过程也可用图 2-9 表示。

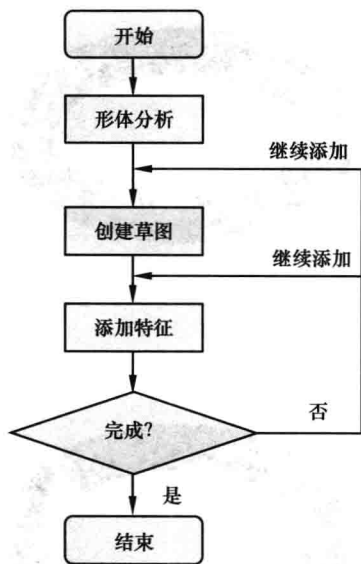


图 2-9 建模流程图

2.2 建模基础

草图是创建三维模型的基础,本节将介绍草图的绘制、编辑与约束方法,分析总结创建草图时需注意的问题。

2.2.1 草图绘制

默认状态下,选择标准零件模板“Standard. ipt”新建零件文件后将自动进入草图环境。用于绘制草图的工具按钮位于工具面板的“草图”选项卡的“绘制”区域,如图 2-10所示。

下面逐一介绍该区域中的各种工具的使用方法。

1. 直线

直线工具的使用方法为:通过两次左击,分别确定起点和终点可创建一条线段,如图 2-11(a)所示;通过多次左击确定多个点可创建首尾相接的多条线段,如图 2-11(b)

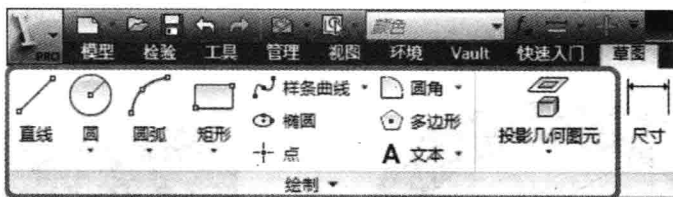


图 2-10 草图绘制工具

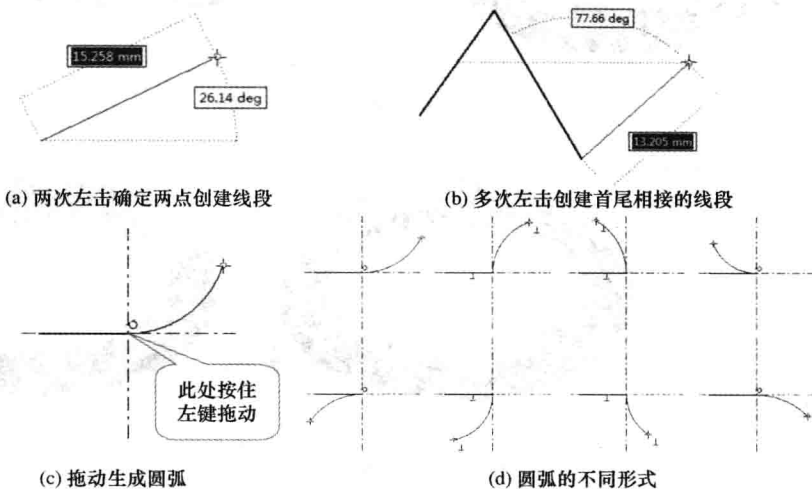


图 2-11 直线工具的使用方法

所示;通过在已有几何图元的端点按住左键不放并拖动,可创建与已有几何图元相切或垂直的圆弧,拖出的位置不同,圆弧的形式也有所不同,共可生成 8 种不同的圆弧,如图 2-11(c)、(d)所示。

2. 圆

圆工具共有两种,分别为圆心圆和相切圆,可通过点击工具下的下拉箭头选择,如图

2-12所示。

若使用圆心圆工具创建圆,第一次左击确定圆心,第二次左击确定圆上任意一点,如图 2-13(a)所示;若使用相切圆工具创建圆,通过连续左击选择相切的对象,当所选择的对象能唯一确定一个相切圆时,即可完成相切圆的创建,如图 2-13(b)所示。

3. 圆弧

圆弧工具共有三种,分别为三点圆弧、圆心圆弧和相切圆弧,如图 2-14 所示。

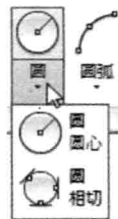
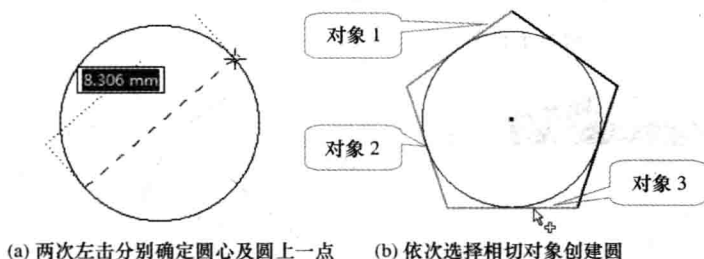


图 2-12 圆工具选择



(a) 两次左击分别确定圆心及圆上一点 (b) 依次选择相切对象创建圆

图 2-13 圆工具的使用方法

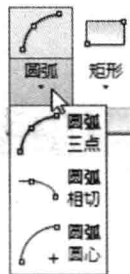


图 2-14 圆弧工具选择

若使用三点圆弧工具创建圆弧,需进行三次左击,分别对应圆弧的起点、终点和圆弧上任意一点,如图 2-15(a)所示;若使用相切圆弧工具创建圆弧,需进行两次左击,分别用于选择相切的对象和指定圆弧的终点,如图 2-15(b)所示;若使用圆心圆弧工具创建圆弧,需进行三次左击,分别用于指定圆弧的圆心、起点和终点,如图 2-15(c)所示。

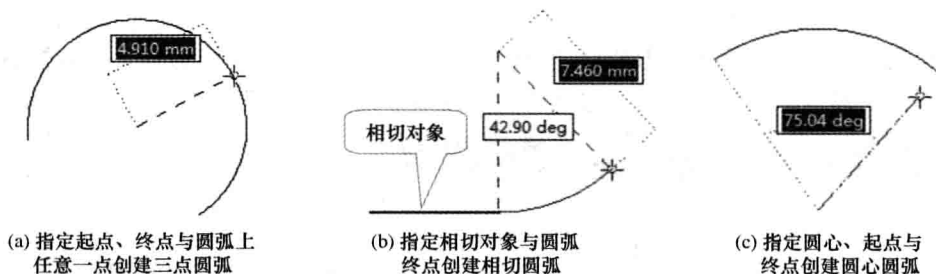


图 2-15 圆弧工具的使用方法

4. 矩形

矩形工具共有两种,分别为两点矩形和三点矩形,如图 2-16 所示。

两点矩形工具通常用于创建与坐标轴平行或垂直的矩形,使用该工具创建矩形,需两次左击分别确定矩形的两对角点,完成矩形的创建,如图 2-17(a)所示;三点矩形工具通常用于创建与坐标轴无平行或垂直关系的矩形,使用该工具创建矩形,需首先通过两次左击确定矩形一边的起点与终点,再通过一次左击确定其对边的位置,从而完成矩形的创建,如图 2-17(b)所示。

5. 点

草图中的点常用于确定打孔特征的孔心位置,也可在草图中起到辅助定位作用。使用点工具,可在圆心、线段中点、几何图元的交点等位置创建点,如图 2-18 所示。

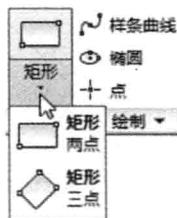


图 2-16 矩形工具选择