

全国高职高专机电类专业创新型规划教材
职业教育双高计划建设新形态教材

SolidWorks 机械设计应用

主 编	刘志刚		
副主编	赵晓燕	国 磊	
参 编	刘立新	顾 满	左家臻
主 审	朱成俊	谢长超	

黄河水利出版社
· 郑 州 ·

内 容 提 要

本书是全国高职高专机电类专业创新型规划教材,根据教育部对高等职业教育的基本要求及教材编写的指导思想、原则和特色编写,参编人员均为多年从事 SolidWorks 教学、具有丰富实践经验的一线教师。本书以 SolidWorks 2020 版本为基础编写,全书共分 SolidWorks 基本操作与草图设计、实体特征建模、装配体设计、工程图设计、曲线与曲面设计、自动编程等 6 个项目,重点介绍了 SolidWorks 软件在机械设计中的应用。本书结构上有别于传统教材先系统介绍知识再举例应用的形式,而是以项目教学的方式将系统知识适当分解到不同项目中,按照项目的难易程度重新调整知识结构,逐步引导学生学习并掌握 SolidWorks 软件中各建模命令的意义、特点、应用方法和使用技巧,既突出了知识的应用,也符合学生的认知规律。

本书可作为职业院校数控技术应用、机电一体化、模具设计与制造、工业造型设计等专业计算机辅助设计课程的教材,也可供使用 SolidWorks 的技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 机械设计应用/刘志刚主编. —郑州:
黄河水利出版社,2023. 12
全国高职高专机电类专业创新型规划教材
ISBN 978-7-5509-3784-0

I. ①S… II. ①刘… III. ①机械设计-计算机辅助
设计-应用软件-高等教育-教材 IV. ①TH122

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 210641 号

组稿编辑:田丽萍 电话:0371-66025553 E-mail:912810592@qq.com
韩莹莹 66025553 1025524002@qq.com

责任编辑:郭琼 责任校对:杨秀英 封面设计:张心怡 责任监制:常红昕
出版发行:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路 49 号 邮政编码:450003

网址:www.yrcp.com E-mail:hhsclbs@126.com

发行部电话:0371-66020550,66028024

承印单位:河南承创印务有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:20.25

字数:470 千字

印数:1—2 100

版次:2023 年 12 月第 1 版

印次:2023 年 12 月第 1 次印刷

定价:60.00 元

前言

本书是根据《国家职业教育改革实施方案》《职业教育提质培优行动计划(2020—2023年)》《中共中央关于认真学习宣传贯彻党的二十大精神的决定》等文件精神组织编写的全国高职高专机电类专业创新型规划教材。本书以学生能力培养为主线,注重吸收产业升级和行业发展的新知识、新技术、新工艺、新方法、新规范,丰富完善了课程思政案例、视频、微课等数字化教学资源,体现了实用性、实践性、创新性等教材特色,是理论联系实际、教学面向生产的高等职业教育新形态教材。

本书介绍了 SolidWorks(2020 版本)的操作方法和机械设计应用技巧,采用项目式教学,任务驱动,每个项目包含若干任务,每个任务都结合常见的典型机器零件而提出。根据任务内容在“知识与技能准备”中介绍与任务相关的命令操作;在“任务实施”中详细介绍了实例的操作步骤;在“技能训练”中进行与任务内容相关的练习,从而进一步加强初学者对命令的掌握。

本书内容上不求面面俱到,而是通过典型案例对 SolidWorks 软件的基本功能、常用功能进行逐一介绍。本教材编写有以下特点:

(1)思政引领。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,融入党的二十大精神等课程思政元素,坚持立德树人,注重思政引领,使党的二十大精神进教材、进课堂、进头脑。

(2)内容全面。内容涵盖了机械产品设计中零件创建、装配和工程图制作的全过程。

(3)资源丰富。本书不仅有典型机械零件等范例,还有案例视频、微课、PPT 等大量配套资源。

(4)任务驱动。本书以基于工作任务的项目形式编写,使初学者通过“任务内容、知识与技能准备、任务实施、技能训练”等模块的学习,能轻松掌握常用命令的基本操作。

本书适合 SolidWorks 的初、中级用户使用,可以作为理工科高等职业院校相关专业的教学用书,或作为 CAD 专业课程实训教材、技术培训教材,也可作为工业企业的产品开发和技术部门人员的自学用书。

本书由河南工业职业技术学院刘志刚担任主编;由河南工业职业技术学院赵晓燕、山东水利职业学院国磊担任副主编;河南工业职业技术学院刘立新、顾满,山东水利职业学院左家臻参编;由河南工业职业技术学院朱成俊、河南航天精工制造有限公司谢长超担任

主审。具体编写人员为:刘立新(项目1),赵晓燕(项目2、项目5),刘志刚(项目3),顾满(项目4),国磊、左家臻(项目6)。

本书在编写过程中,得到了河南工业职业技术学院及生产企业人员的大力支持和帮助,同时也得到了相关院校领导的大力支持和帮助,在此一并致以诚挚的谢意!

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者
2023 年 7 月

目 录

前 言

项目 1 SolidWorks 基本操作与草图设计	(1)
任务 1 SolidWorks 入门	(1)
任务 2 二维草图设计	(9)
任务 3 3D 草图绘制	(24)
项目 2 实体特征建模	(30)
任务 1 支撑座设计	(30)
任务 2 轴承座设计	(49)
任务 3 端盖建模	(71)
任务 4 脚踏建模	(88)
任务 5 螺 杆	(102)
任务 6 托 钩	(116)
任务 7 齿 轮	(131)
项目 3 装配体设计	(145)
任务 1 支架装配体	(145)
任务 2 压缩弹簧设计	(176)
项目 4 工程图设计	(186)
任务 1 建立四通管工程图	(186)
任务 2 建立阶梯轴零件图	(209)
任务 3 建立支架装配图	(221)
项目 5 曲线与曲面设计	(230)
任务 1 三叉管	(230)
任务 2 可乐瓶底	(248)
任务 3 曲别针	(258)
任务 4 洗发水瓶	(273)
项目 6 自动编程	(285)
任务 1 阶梯平面的编程	(285)
任务 2 带孔零件的编程	(299)
任务 3 曲面零件的编程	(306)
参考文献	(318)

项目 1 SolidWorks 基本操作与草图设计

SolidWorks 是 Windows 平台下的机械设计软件,完全融入了 Windows 软件使用方便和操作简单的特点,该软件可以最大限度地满足设计者的设计意图,操作简单,功能强大,容易上手,可以完成复杂的产品设计、高性能的大型装配、高级曲面造型和设计修改等,是工程设计的一个好工具。

【知识与技能目标】

1. 掌握 SolidWorks 基本操作方法。
2. 掌握二维草图设计的基本知识。
3. 掌握 3D 草图绘制方法。

任务 1 SolidWorks 入门

【学习目标】

1. 了解 SolidWorks 用户界面。
2. 掌握 SolidWorks 文件管理操作。
3. 掌握 SolidWorks 操作技巧。

【任务内容】

熟悉 SolidWorks 工作界面,练习 SolidWorks 入门基本操作。

【知识与技能准备】

1 SolidWorks 启动

通过以下两种方法可以启动 SolidWorks:

- (1) 双击桌面 SolidWorks 图标.
- (2) 选择【开始】|【程序】|【SolidWorks2020】。

启动命令后,进入如图 1-1-1 所示的初始界面。

单击菜单栏中【文件】|【新建】或标准工具栏新建图标,打开【新建 SOLIDWORKS 文件】对话框(见图 1-1-2)。它提供了三种设计模式:零件、装配体、工程图,用户根据需要选择其中的一种。



图 1-1-1 初始界面

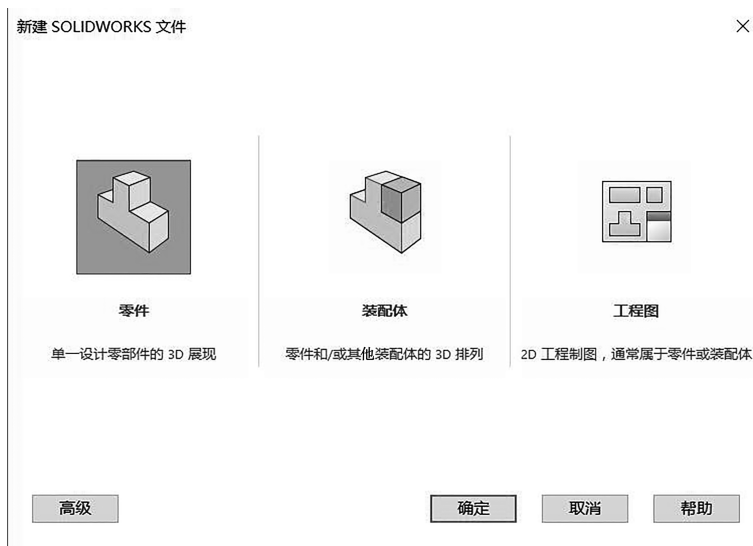


图 1-1-2 【新建 SOLIDWORKS 文件】对话框

2 SolidWorks 用户界面

SolidWorks 用户界面与设计模式有关,不同模式界面有所不同,图 1-1-3 是零件设计模式用户界面。

2.1 菜单栏

菜单栏里包含了 SolidWorks 几乎所有命令,当进行某些任务操作时,不起作用的命令会临时变灰。

2.2 工具栏

工具栏包括标准工具栏和自定义工具栏。它是启动命令的一种方式。工具栏按功能进行组织,每个工具栏由代表特定工具的各个图标组成。

启动自定义工具栏的方法:选择菜单栏【视图】|【工具栏】命令,或在视图工具栏中单击鼠标右键,打开如图 1-1-4 所示的【工具栏】菜单项。



码 1-1 微课:
界面简介

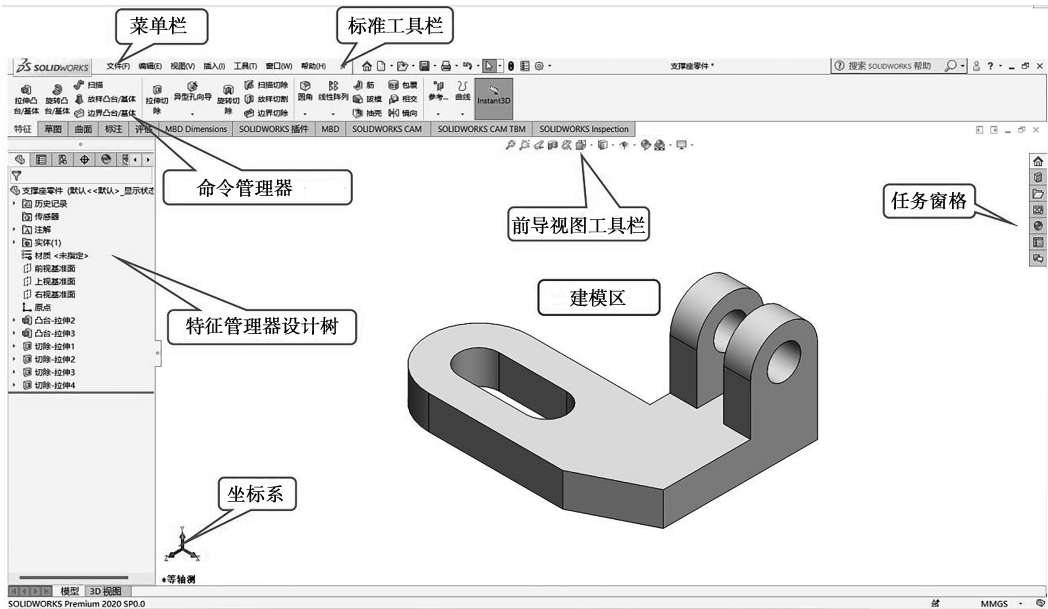


图 1-1-3 零件设计模式用户界面

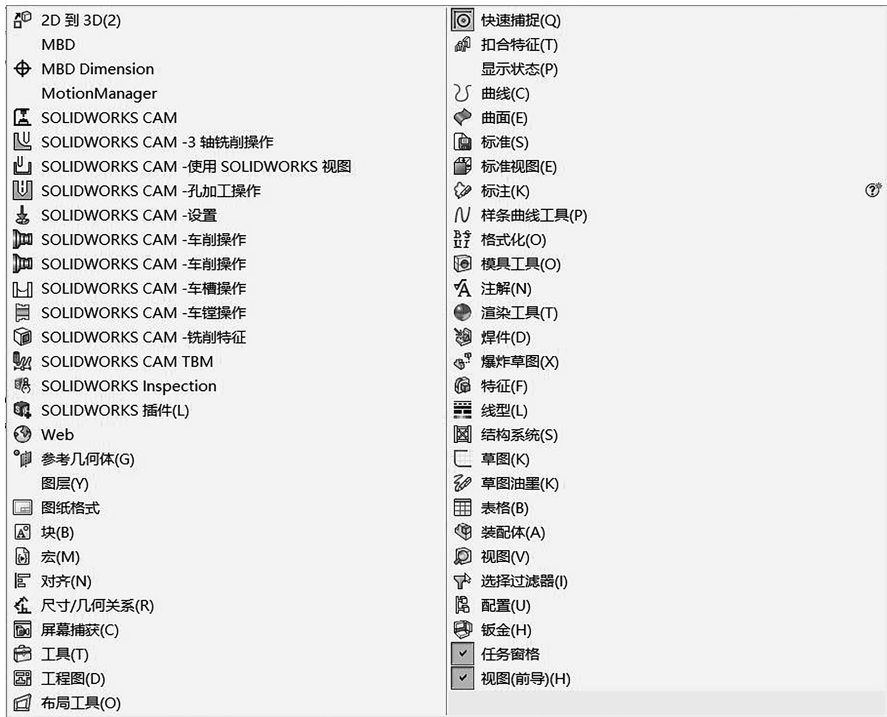


图 1-1-4 【工具栏】菜单项

当使用工具栏或工具栏中的命令时,将鼠标指针悬停在每个图标上方时会显示工具提示。

2.3 命令管理器

命令管理器【CommandManager】是一个上下文相关工具栏,它可以根据处于激活状态的文件类型进行动态更新。当单击位于【CommandManager】下面的选项卡时,它将更新以显示相关工具。对于每种文件类型,如零件、装配体或工程图,均为其任务定义了不同的选项卡。例如,如果单击【特征】选项卡,会显示与特征相关的工具。图 1-1-5 所示为【特征】管理器。

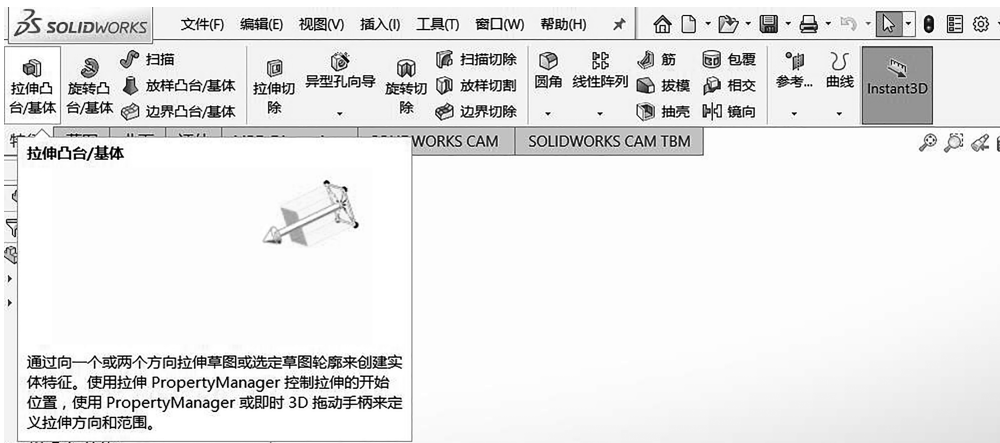


图 1-1-5 【特征】管理器

2.4 特征管理器【FeatureManager 设计树】

特征管理器【FeatureManager 设计树】显示零件、装配体或工程图的结构。例如:从【FeatureManager】设计树中选择一个项目,以便编辑基础草图、编辑特征、压缩和解除压缩特征或零部件。

3 SolidWorks 文件管理

3.1 新建文件

在 SolidWorks 的主窗口中单击窗口右上角的【新建】图标,或者选择菜单栏中【文件】|【新建】菜单命令,即可弹出如图 1-1-2 所示的【新建 SOLIDWORKS 文件】对话框,在该对话框中选择【零件】按钮,即可得到 SolidWorks2020 典型用户界面。

【零件】按钮:双击该按钮,可以进入单一的零件创建空间。

【装配体】按钮:双击该按钮,可以进入装配体创建空间。

【工程图】按钮:双击该按钮,可以进入工程图的创建空间。

单击【高级】按钮,此时的【新建 SOLIDWORKS 文件】对话框如图 1-1-6 所示。

SolidWorks 软件可以分为零件、装配体及工程图 3 个模块,针对不同的功能模块,其文件类型各不相同,再单击【确定】按钮,即可打开一张空白的零件图文件,后续存盘时,系统默认的扩展名为列表中的.sldprt。



码 1-2 微课:
文件管理

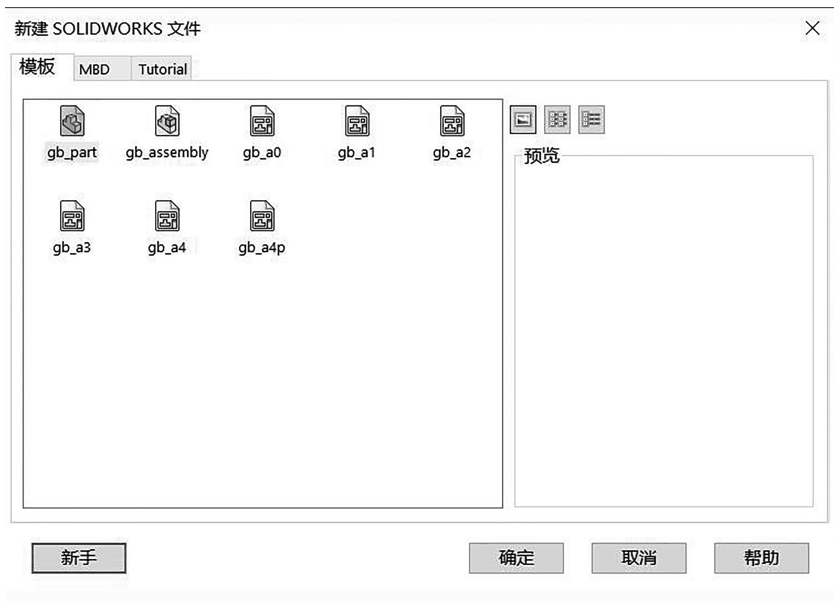


图 1-1-6 【新建 SOLIDWORKS 文件】对话框

3.2 打开文件

单击【新建 SOLIDWORKS 文件】对话框中的【零件】图标,可以打开一张空白的零件图文件,或者单击【标准】工具栏中的【打开】按钮,打开已经存在的文件并对其进行编辑操作(见图 1-1-7)。

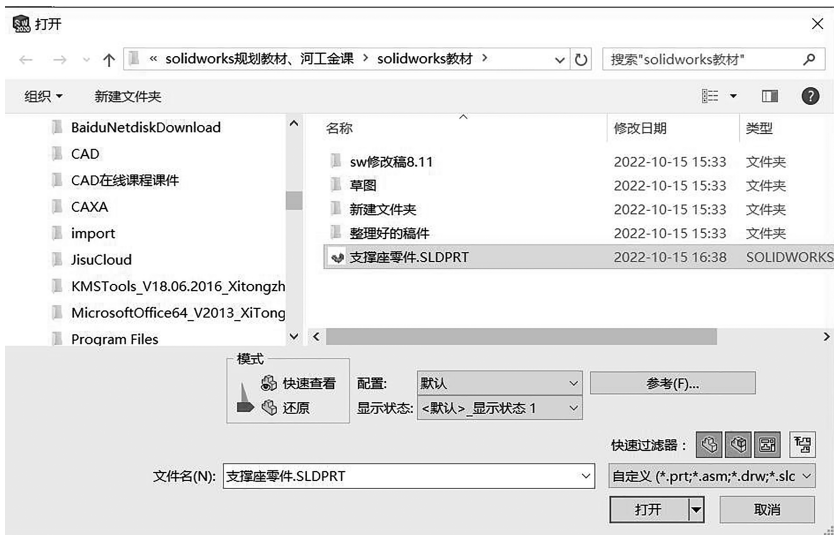


图 1-1-7 【打开】按钮

3.3 保存文件

单击标准工具栏图标,或选择【文件】|【保存】菜单命令,在弹出的对话框中输入保存的文件名,以及设置文件保存路径,便可以保存当前文件。

4 SolidWorks 操作技巧

4.1 鼠标操作

鼠标在 SolidWorks 软件中的应用频率非常高,可以用其实现平移、缩放、旋转、绘制几何图元及创建特征等操作。基于 SolidWorks 系统的特点,建议读者使用三键滚轮鼠标,在设计时可以有效地提高设计效率。表 1-1-1 列出了三键滚轮鼠标的使用方法。



码 1-3 微课：
SolidWorks
操作技巧

表 1-1-1 三键滚轮鼠标的使用方法

鼠标按键	作用	操作说明
左键	用于选择菜单命令,以及实体对象工具按钮和绘制几何图元等	直接单击鼠标左键
滚轮(中键)	放大或缩小	按【Shift】+中键并上下移动光标,可以放大或缩小视图;直接滚动滚轮(中键),同样可以放大或缩小视图
	平移	按【Ctrl】+中键并移动光标,可将模型按鼠标移动的方向平移
	旋转	按住鼠标中键不放并移动光标,即可旋转
右键	弹出快捷菜单	直接单击鼠标右键

4.2 对象选择

4.2.1 单个选取对象

- (1)直接用鼠标左键单击需要选取的对象。
- (2)在【设计树】中单击对象名称,即可选取相应对象,被选中的对象会高亮显示。

4.2.2 选取多个对象

按住【Ctrl】键,用鼠标左键单击多个对象,可选择多个对象。

4.2.3 通过【选择过滤器】选取对象

通过【选择过滤器】可选择特定类型的实体,从而排除选择图形区域中任何其他类型的实体。例如:要在复杂的零件或装配体中选择一条边线,可以选择过滤边线以排除其他实体。

过滤器并不限于面、曲面或轴之类的实体。不仅可以使使用【选择过滤器】来选择特定的工程图注解,如注释和零件序号、焊接符号、形位公差等,也可以使用【选择过滤器】来选择多个实体。例如:要应用使边线圆滑化的圆角特征,可以选择由多个相邻边线组成的环。【选择过滤器】工具栏如图 1-1-8 所示。



图 1-1-8 【选择过滤器】工具栏

4.3 视图控制

在应用 SolidWorks 建模时,用户可以利用【视图】工具栏或者【前导视图】工具栏中的各项命令进行视图显示或隐藏的控制和操作,【视图】工具栏如图 1-1-9 所示。



图 1-1-9 【视图】工具栏

4.3.1 缩放视图

在设计过程中,需要经常改变视角来观察模型,观察模型常用的方法有整屏显示、局部放大或缩小、放大所选范围、旋转、翻转和平移等。

(1)【整屏显示全图】:单击可将目前工作窗口中的 3D 模型图形及相关的图文资料,以可能的最大显示比例,全部纳入绘图区的图形显示区域之内。

(2)【局部放大】:单击工具按钮后,按住鼠标左键不放,可将指定的矩形范围内的图文资料放大后显示在整个绘图范围内。

4.3.2 视图定向

【视图定向】更改当前视图定向或视窗数;在设计过程中,通过改变视图的定向(前视、后视、左视、右视、上视、下视及不同轴侧方向)功能可以方便地观察模型。在【前导视图】工具栏中单击【视图定向】按钮,弹出定向视图下拉菜单(见图 1-1-10)。

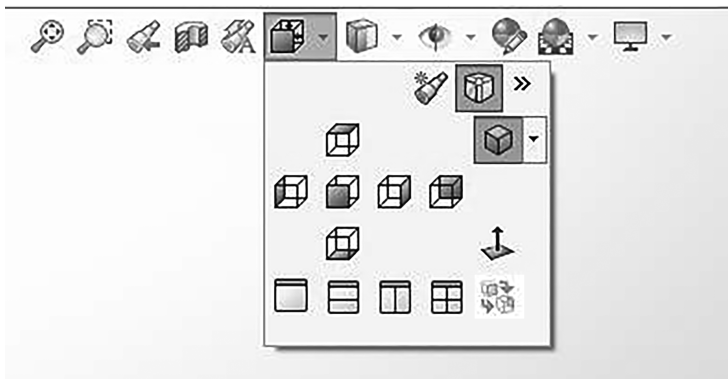


图 1-1-10 【视图定向】按钮

4.3.3 模型显示样式

调整模型以线框图或着色图来显示有利于模型分析和设计操作。在【前导视图】工

具栏中单击【显示类型】按钮,弹出模型显示样式下拉菜单(见图 1-1-11)。



图 1-1-11 模型显示样式

(1)【带边线上色】:单击工具按钮,SolidWorks 软件会以带边线上色模式,显示工作图文件里的 3D 模型图形。

(2)【上色】:单击工具按钮,SolidWorks 软件会以着色模式显示工作图文件里的 3D 模型图形。

(3)【消除隐藏线】:单击工具按钮,SolidWorks 软件暂时不显示工作图文件里 3D 模型图形的隐藏线。

(4)【隐藏线可见】:单击工具按钮,SolidWorks 软件会以不同的颜色,分别显示工作图文件里 3D 模型的可见棱边以及隐藏线图形。

(5)【线架图】:单击可使 SolidWorks 软件以线架图模式,显示工作图文件里的 3D 模型图形。

4.3.4 帮助功能

在操作中遇到问题,可随时使用帮助来寻求答案。单击([标准]工具栏中),或者单击菜单【帮助】,可打开 SolidWorks 在线帮助界面(见图 1-1-12)。

【任务实施】

(1)启动 SolidWorks。

(2)单击菜单栏【文件】|【新建】,打开【新建 SOLIDWORKS 文件】对话框,选择【零件】,单击【确定】,打开零件模式用户界面。

(3)熟悉用户界面,练习【新建】、【打开】、【保存】文件。

(4)打开一模型文件,练习视图的缩放、旋转、平移,视图的定向以及模型的显示样式。

【技能训练】

1-1-1 上机练习操作,熟悉界面及帮助内容。

1-1-2 上机练习操作,熟悉【新建】、【打开】、【保存】文件。



图 1-1-12 在线帮助界面

任务 2 二维草图设计

SolidWorks 大部分特征绘制是从二维草图绘制开始的,二维草图一般是由点、线、圆、圆弧等基本图形构成的封闭和不封闭的几何图形,是三维实体建模的基础。

【学习目标】

掌握 SolidWorks 二维草图的绘制方法和编辑方法。

【任务内容】

绘制如图 1-2-1 所示的草图。

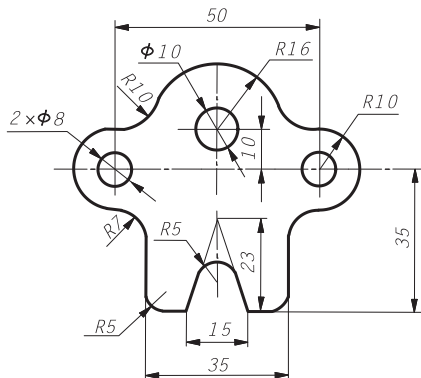


图 1-2-1 平面图形

【知识与技能准备】

1 草图绘制步骤

绘制草图时,要先进入草图绘制状态。草图必须在平面上绘制,绘制草图的平面可以是基准面,也可以是三维模型上的平面。在绘制草图时,草图要尽可能简单。草图绘制步骤如下:

- (1)选择基准面或某一平面为草绘平面,进入草图绘制环境。
- (2)绘制草图的基本形状。
- (3)添加几何关系。
- (4)标注草图尺寸。
- (5)草图错误的修正。
- (6)退出草图绘制。



码 1-4 微课:
草图绘制的步骤

2 进入草图绘制状态方法

绘制二维草图,必须进入草图绘制状态。在【零件】建模环境下,进入草图绘制状态有以下几种方法。

2.1 选择草图绘制实体工具,进入草图绘制状态

操作步骤:

- (1)单击【草图绘制】工具栏上的草图绘制实体工具(直线、圆等),或单击【草图】工具栏上的【草图绘制】按钮,或单击【插入】|【草图绘制】。
- (2)选择基准面:用鼠标左键单击所显示的三个基准面(前视基准面、上视基准面、右视基准面)之一(见图 1-2-2)。



码 1-5 微课:
进入草图绘制
环境的方法

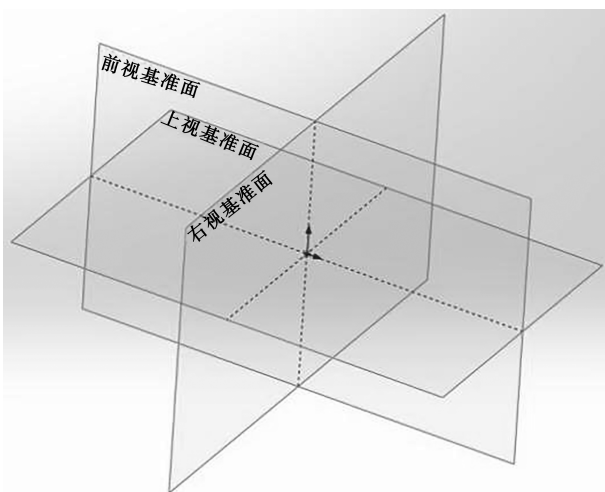


图 1-2-2 系统默认的三个基准面

(3)设置基准面方向。将基准面旋转到【正视于】方向,开始草图绘制。

2.2 选择基准面进入草图绘制状态

选择基准面进入草图绘制状态操作步骤如下:

(1)在【FeatureManager 设计树】中选择一个基准面(前视基准面、上视基准面、右视基准面之一)。

(2)单击草图绘制实体工具,或单击【草图】工具栏上的【草图绘制】按钮,开始草图绘制。

2.3 以拉伸或旋转凸台/基体进入草图绘制状态

以拉伸或旋转凸台/基体进入草图绘制状态操作步骤如下:

(1)单击特征工具栏上的【拉伸凸台/基体】或【旋转凸台/基体】或单击【插入】下拉菜单|【凸台/基体】|【拉伸】或【旋转】。

(2)选择所显示的三个基准面(前视基准面、上视基准面、右视基准面)之一。

(3)用草图绘制实体工具,或在【草图绘制】工具栏上选择某一工具开始草图绘制。

3 草图绘制

3.1 绘制草图基本形状

SolidWorks 中大部分特征都需要先利用草图绘制工具、草图编辑工具绘制截面草图轮廓。草图一般都开始于原点,原点为草图提供了定位点。因为 SolidWorks 具有尺寸驱动功能,绘制时不必刻意保持尺寸的精确性,可先绘制图形的基本形状,再通过添加几何关系和尺寸标注将其精确化。

3.1.1 草图绘制工具

3.1.1.1 启动命令的方法

(1)单击【草图】工具栏按钮(见图 1-2-3)。

(2)单击【工具】下拉菜单【草图绘制实体】(见图 1-2-4)。

(3)在绘图时,单击鼠标右键,弹出的快捷菜单如图 1-2-5 所示。



码 1-6 微课:
草图绘制与编辑

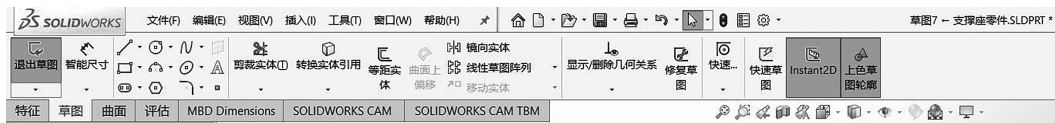


图 1-2-3 【草图】工具栏

3.1.1.2 常用绘图命令

常用草图绘制工具如表 1-2-1 所示。



图 1-2-4 【草图绘制实体】下拉菜单



图 1-2-5 快捷菜单

表 1-2-1 常用草图绘制工具

草图绘制工具	图标	说明
直线		1. 单击【草图】工具栏上的直线，或单击【工具】 【草图绘制实体】 【直线】，指针形状将变为。 2. 在图形区域中单击并绘制直线。其中的【中心线】(【构造线】)不参与特征生成，可作为辅助线。 3. 修改已绘制的直线： (1) 如要改变直线的长度，选择一个端点并拖动来延长或缩短直线。 (2) 如要移动直线，选择该直线并将之拖动到另一个位置。 (3) 如要改变直线的角度，选择一个端点并将之拖动到不同的角度。

续表 1-2-1

草图绘制工具	图标	说明
圆		1. 绘制中心圆： (1) 单击 。 (2) 单击绘图区来放置圆心。 (3) 拖动并单击来设定半径。 2. 绘制周边圆： (1) 单击 。 (2) 单击绘图区来放置周边。 (3) 往左或往右拖动来绘制圆。 3. 修改圆： (1) 拖动圆的边线以改变圆的大小。 (2) 通过拖动圆的中心来移动圆
矩形		1. 矩形的类型有边角矩形 、中心矩形 、3 点边角矩形 、3 点中心矩形 、平行四边形 。 2. 边角矩形 ：绘制标准矩形草图。单击左键确定矩形的第一个角点,拖动鼠标,当矩形的大小和形状正确时,单击鼠标确定矩形的另外一个点。(其他略) 3. 修改矩形的大小和形状:在打开的草图中拖动一个边或顶点
圆弧		1. 圆心、起点、终点 ：用指定的圆心、起点和终点三个条件画弧。完成后,还可以在选项板中编辑修正该弧三点的 X、Y 轴坐标值、半径值与包含的角度值。 2. 切线弧 ：用来绘制一条可以延续其他图线端点且与其相切的弧。 3. 三点圆弧 ：用来以指定的三点绘出一条弧
槽口		1. 槽口类型： (1) 直槽口 ：用两个端点绘制直槽口。 (2) 中心点直槽口 ：从中心点绘制直槽口。 (3) 三点圆弧槽口 ：在圆弧上用三个点绘制圆弧槽口。 (4) 中心点圆弧槽口 ：用圆弧半径的中心点和两个端点绘制圆弧槽口。 2. 此工具可快速绘出“键槽”，切换上述四种方法,画面会配合出现说明它的输入条件意义。然后,再于“参数”框中调整尺寸值即可

续表 1-2-1

草图绘制工具	图标	说明
多边形		1. 根据需要在多边形属性管理器中设定参数,单击图形区域以定位多边形中心,然后拖动多边形单击放置。 2. 修改多边形:通过拖动多边形的其中一边来改变多边形的大小。通过拖动多边形的顶点或中心点移动多边形。 3. 编辑多边形:用右键单击多边形的边,然后选择【编辑多边形】。在多边形属性管理器中修改多边形
样条曲线		1. 单击放置第一个点、单击放置下一个点,在样条曲线完成时双击。 2. 在两点样条曲线和其他草图实体之间可添加相切关系
椭圆		1. 使用【椭圆】工具生成完整椭圆。使用【部分椭圆】工具生成椭圆弧。 2. 单击图形区域放置椭圆的中心,拖动并单击来设定椭圆的主轴,再次拖动并单击来设定椭圆的次轴

3.1.1.3 草图绘制模式

2D 中有两种草图绘制模式:【单击-拖动】或【单击-单击】。SolidWorks 根据提示确定绘制模式:如果单击第一个点并拖动,则进入【单击-拖动】模式;如果单击第一个点并释放指针,则处于【单击-单击】模式。

3.1.1.4 在直线和圆弧之间自动过渡

- (1)绘制直线时,单击直线的终点,然后将指针移开,预览显示另一条直线。
- (2)将指针移回到终点,然后再移开,预览显示一切线弧,单击绘制圆弧。
- (3)将指针从圆弧端点移开,预览显示一直线,可开始绘制直线。

3.1.2 草图编辑工具

3.1.2.1 启动命令的方法

- (1)单击【草图】工具栏按钮(见图 1-2-3)。
- (2)单击【工具】下拉菜单【草图】工具(见图 1-2-6)。

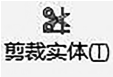
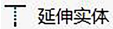
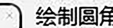
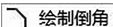
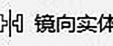
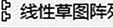


图 1-2-6 【草图】工具下拉菜单

3.1.1.2 常用草图编辑命令

常用草图工具如表 1-2-2 所示。

表 1-2-2 常用草图工具

草图工具	图标	草图工具说明
裁剪 延伸	 剪裁实体①	1. 草图剪裁是常用的草图编辑命令。执行剪裁实体命令,主要有如下 3 种调用方法。 (1) 面板:单击【草图】面板中的“剪裁实体”按钮 。 (2) 工具栏:单击“草图”工具栏中的“剪裁实体”按钮 。 (3) 菜单栏:选择菜单栏中的“工具”→“草图工具”→“剪裁实体”命令。 2. 执行“剪裁实体”命令,弹出“剪裁”属性管理器,根据剪裁草图实体的不同,可以选择不同的剪裁模式,下面将介绍不同类型的草图剪裁模式。 (1) 强劲剪裁 :通过将光标拖过每个草图实体来剪裁草图实体。 (2) 边角 :剪裁两个草图实体,直到它们在虚拟边角处相交。 (3) 在内剪裁 :选择两个边界实体,然后选择要剪裁的实体,剪裁位于两个边界实体外的草图实体。 (4) 在外剪裁 :剪裁位于两个边界实体内的草图实体。 (5) 剪裁到最近端 :将一草图实体裁剪到最近端交叉实体
	 延伸实体	草图延伸是常用的草图编辑工具,利用该工具可以将草图实体延伸至另一个草图实体。执行草图延伸命令,主要有如下 3 种调用方法。 (1) 区面板:单击“草图”面板中的“延伸实体”按钮 。 (2) 工具栏:单击“草图”工具栏中的“延伸实体”按钮 。 (3) 菜单栏:选择菜单栏中的“工具”→“草图工具”→“延伸实体”命令。 在延伸草图实体时,如果两个方向都可以延伸,而只需要单一方向延伸时,单击延伸方向侧的实体部分即可实现,在执行该命令过程中,实体延伸的结果在预览时会以红色显示
圆角	 绘制圆角	1. 绘制圆角工具在两个草图实体的交叉处剪裁掉角部,从而生成一个切线弧。 2. 单击绘制圆角 后,在绘制圆角属性管理器中设定属性,选择要圆角化的草图实体
倒角	 绘制倒角	用来以指定的距离或角度在 2D 和 3D 草图中修倒角
等距实体	 等距实体	即位移复制。在属性管理器中以指定的距离,等距复制一个或多个草图、所选模型边线或模型面
镜像	 镜向实体	通过选取要镜像的图形和镜像中心线来做镜像。镜像工具包括以下功能: (1) 镜像新的实体或现有的实体。 (2) 镜像某些或所有草图。 (3) 可针对任何类型的直线来镜像,而不仅是构造线。 (4) 可沿工程图、零部件或装配体中的边线来镜像。 (5) 如果更改原始图,则其镜像图像也会随之更改
线性阵列	 线性草图阵列	1. 使用基准面上或模型上的草图实体生成线性草图阵列。一般准则如下: (1) 预选要阵列的实体,可以通过为实例数  设置一个值来选择沿任一轴进行阵列。 (2) 选取 X 轴、线性实体或模型边线来定义方向 1(选取方向 1 时会激活方向 2)。 (3) 选取 Y 轴、线性实体或模型边线来定义方向 2。 2. 单击【可跳过的实例】,并使用指针  在图形区域中选择不想包括在阵列中的实例

续表 1-2-2

草图工具	图标	草图工具说明
圆周阵列	 圆周草图阵列	使用草图实体在基准面或模型上生成圆周草图阵列或者模型边线以定义阵列
转换实体引用	 转换实体引用	可通过投影一边线、环、面、曲线或外部草图轮廓线、一组边线或一组草图曲线到草图基准面上以在草图中生成一条或多条曲线

3.2 草图几何关系

草图几何关系为草图实体之间或草图实体与基准面、基准轴、边线或顶点之间的几何约束,是设计意图中一重要创建手段。生成几何关系时,其中必须至少有一个项目是草图实体,其他项目可以是草图实体或边线、面、顶点、原点、基准面、基准轴,或其他草图的曲线在投影到草图基准面上时所形成的直线或圆弧。可以自动或手动添加几何关系。

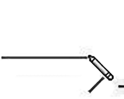
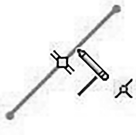
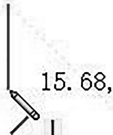
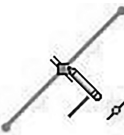
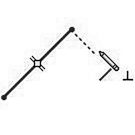
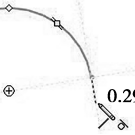
3.2.1 自动添加几何关系

选择自动生成几何关系时,系统根据草图实体的相关位置,自动赋予草图几何关系。要选择或消除几何关系的设置方法如下:

- (1)单击【工具】|【草图设定】|【自动添加几何关系】。
- (2)单击【选项】|【几何关系/捕捉】,然后选择【自动添加几何关系】。

当绘制草图时,指针更改形状(见表 1-2-3)可显示能生成哪些几何关系。当选择【自动添加几何关系】时,将添加几何关系。

表 1-2-3 指针形状

几何关系	水平	重合	竖直	中点	垂直	相切
指针形状			 15.68, 1			 0.29

3.2.2 手动添加几何关系

绘制草图时,需要添加几何关系时,可手动添加,启动命令的方法如下:

- (1)单击【工具】下拉菜单【几何关系】|【添加】;
- (2)单击工具栏【尺寸/几何关系】图标 。

启动命令后,系统弹出【添加几何关系】属性管理器(见图 1-2-7)。

通过在图形区域中选择实体来将实体添加到【所选实体】清单中,【现有几何关系】显示所选草图实体现存的几何关系。在【添加几何关系】选项下选择要添加的几何关系。

3.2.3 显示几何关系

单击【视图】工具栏草图几何关系 ,或通过【视图】下拉菜单【草图几何关系】来切换草图几何关系的显示。如果在【视图】下拉菜单【草图几何关系】中关闭几何关系的显示,在打开的草图中选取草图实体,则草图几何关系图标会出现。

3.2.4 删除几何关系

对于不想要的几何关系,可采用以下方法删除:

- (1) 图形区域显示几何关系时,在图形区域选取不要的几何关系并删除。
- (2) 删除属性管理器中【现有几何关系】下的几何关系。
- (3) 使用【尺寸/几何关系】工具栏的【显示/删除几何关系】工具  删除几何关系。

3.3 草图尺寸标注

对草图进行尺寸标注,方法如下:

- (1) 单击【工具】下拉菜单【标注尺寸】|【智能尺寸】。
- (2) 单击【草图】工具栏【智能尺寸】 图标。
- (3) 在草图绘制方式下,单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择【智能尺寸】。

3.3.1 常用尺寸标注方法

- (1) 线性尺寸:选择直线,移动鼠标至水平方向、垂直方向、合适位置分别可标注直线的高度尺寸、宽度尺寸和长度。
- (2) 圆、圆弧:选择圆、圆弧,移动鼠标至尺寸放置位置单击。
- (3) 角度:分别选择两直线,移动鼠标至尺寸放置位置单击。
- (4) 圆弧长度:选择圆弧,再分别选择圆弧的两个端点,移动鼠标至尺寸放置位置单击。
- (5) 两圆心之间的距离:选取第一个圆弧的边线,然后选取第二个圆弧的边线,移动鼠标至尺寸放置位置单击。
- (6) 圆弧边线尺寸:按【Shift】键,然后单击圆弧边线,可在两个圆弧的边线之间标注尺寸。
- (7) 对称尺寸:选择中心线和直线,移动鼠标至中心线和直线外侧,单击放置尺寸。

3.3.2 尺寸修改

在草图编辑状态下,双击要修改的数值,系统弹出【修改】对话框(见图 1-2-8),在对话框中输入修改的尺寸值,单击。



图 1-2-8 【修改】对话框



图 1-2-7 【添加几何关系】属性管理器



码 1-7 微课：
草图几何关系
与尺寸标注

4 草图实体状况

草图实体状况以不同颜色显示以便识别,草图状况如下:

- (1)从动:在图形区域中以灰色出现,表示冗余且不能修改的尺寸。
- (2)项目冲突:在图形区域中以黄色出现,表示冗余尺寸或没必要的几何关系。
- (3)欠定义:在图形区域中以蓝色出现,表示草图中的一些尺寸或几何关系未定义,可以随意改变。可以拖动端点、直线或曲线,直到草图实体改变形状。
- (4)完全定义:在图形区域中以黑色出现,表示所有所需尺寸及与草图实体的几何关系都存在,没有可引起草图过定义的冗余或无必要的要素。
- (5)无效:在图形区域中以黄色出现,表示无效的草图实体,生成草图而在其当前状态中无解。要求删除某些几何关系或尺寸,或将草图实体返回到其先前状态。
- (6)项目无法解出:在图形区域中以红色出现,表示几何体无法决定一个或多个草图实体的位置。

草图在零件完成之前,应该完全定义。如采用【完全定义草图】工具,在用之前草图应包括一些尺寸和几何关系。

【任务实施】

1 启动 SolidWorks

- (1)双击桌面 SolidWorks 图标,进入图 1-1-1 所示初始界面。
- (2)单击菜单栏【文件】|【新建】或标准工具栏新建图标,打开【新建 SOLIDWORKS 文件】对话框(见图 1-1-2)。
- (3)选择【零件】,单击【确定】,进入零件建模环境。

2 进入草图绘制环境

- (1)单击【草图】工具栏上的【草图绘制】按钮.
- (2)选择前视基准面作为草绘面,将基准面旋转到【正视于】方向,开始草图绘制。

3 绘制中心线

添加水平与竖直两条中心线,并使其交点与坐标原点重合(见图 1-2-9)。

4 绘制圆

- (1)分别以坐标原点和水平中心线上两点为圆心,绘制三个圆(见图 1-2-9)。
- (2)选择水平中心线上两个圆和竖直中心线,在弹



码 1-8 微课:
草图状况



码 1-9 微课:
2D 草图设计
实例练习

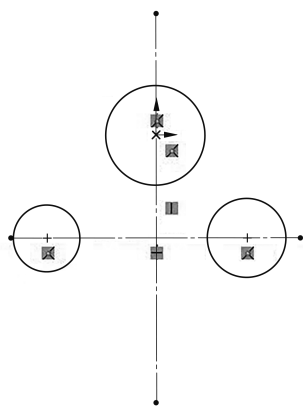


图 1-2-9 绘制中心线

出的【属性】管理器中,添加【对称】约束(见图 1-2-10)。

(3)单击【智能尺寸】,标注尺寸(见图 1-2-11)。

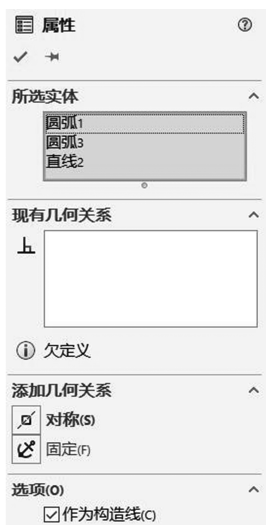


图 1-2-10 【属性】管理器

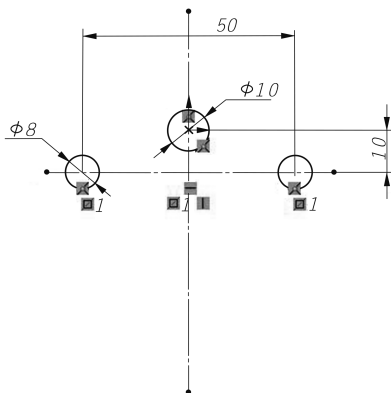


图 1-2-11 添加约束并标注尺寸

5 绘制已知弧

(1)启动【圆心/起/终点画弧(A)】命令,绘制圆弧(见图 1-2-12)。

(2)添加左右圆弧【对称】几何约束,标注尺寸(见图 1-2-13)。

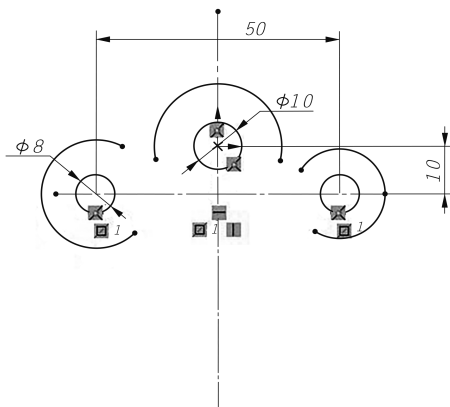


图 1-2-12 绘制已知圆弧

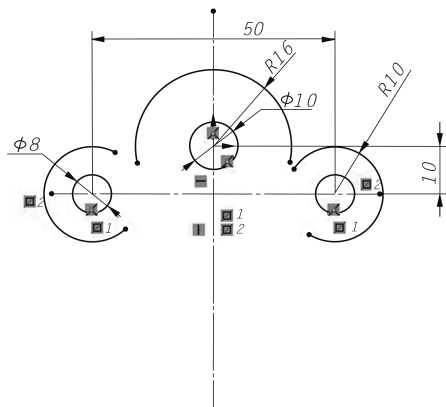


图 1-2-13 约束已知弧并标注尺寸

6 绘制底部图形

(1)启动【直线】命令,绘制图形(见图 1-2-14)。

(2)启动【镜向实体】命令,在【镜向】属性管理器(见图 1-2-15)【要镜向的实体】选项中,选择要镜像的图形,在【镜向点】选项中,镜像图形(见图 1-2-16)。

(3)标注如图 1-2-17 所示的尺寸。

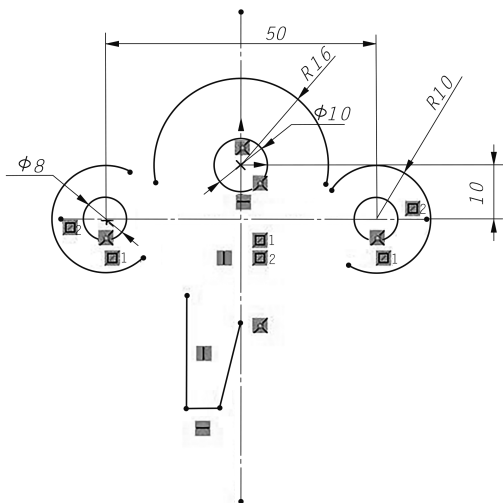


图 1-2-14 绘制图形

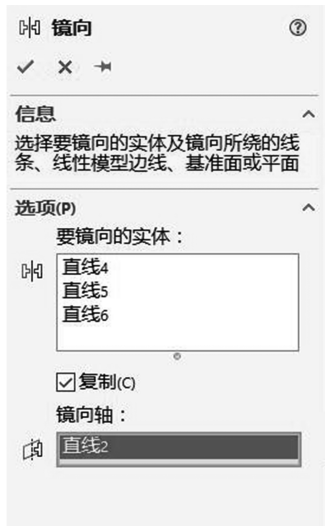


图 1-2-15 【镜向】属性管理器

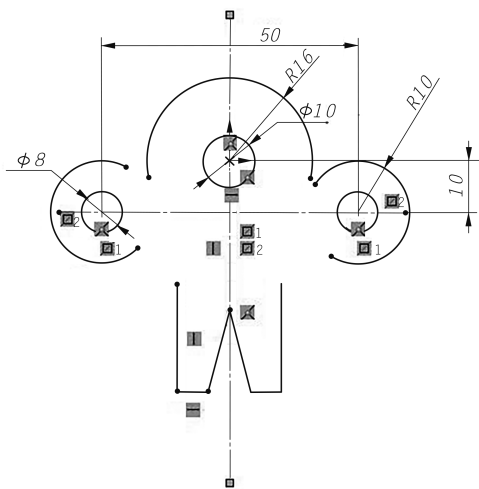


图 1-2-16 镜像图形

7 绘制连接弧

- (1) 启动【三点圆弧】命令, 绘制连接弧(见图 1-2-17)。
- (2) 添加【对称】、【相切】几何约束, 并标注尺寸(见图 1-2-18)。

8 倒圆角

启动【圆角】命令, 在【圆角】属性管理器(见图 1-2-19)中设置圆角半径为 5 mm, 在图形中选择倒圆角的直线(见图 1-2-20)。

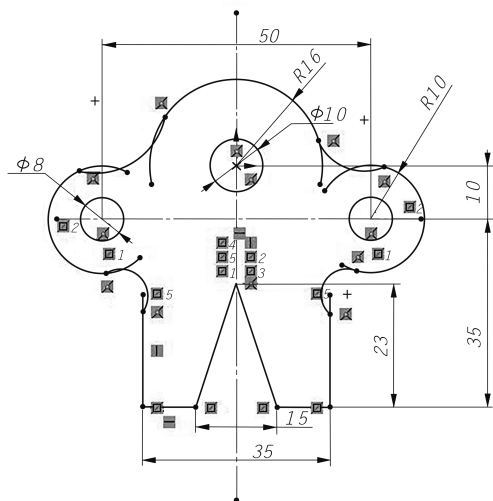


图 1-2-17 绘制连接弧

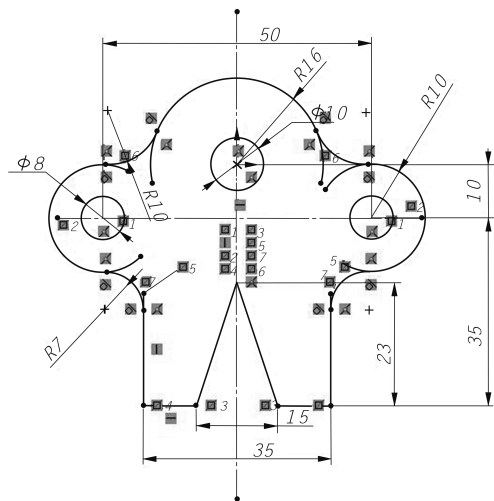


图 1-2-18 添加几何约束并标注尺寸



图 1-2-19 【圆角】属性管理器

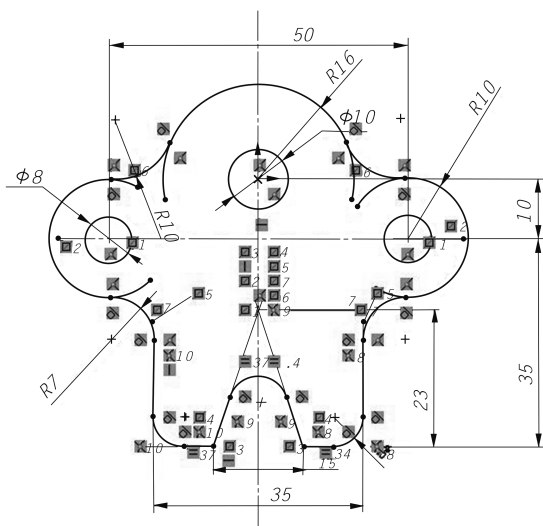


图 1-2-20 倒圆角

9 修剪图形

单击【草图】管理栏【剪裁】图标,在弹出的【剪裁】属性管理器(见图 1-2-21)中选择剪裁模式,修剪多余的图线,完成草图绘制(见图 1-2-1)。

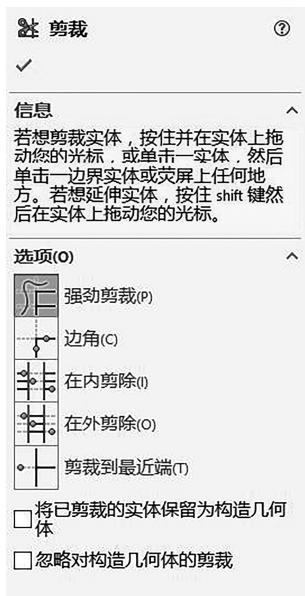


图 1-2-21 【剪裁】属性管理器

【技能训练】

用 SolidWorks 软件的草图功能绘制图 1-2-22 所示各图, 并使草图完全约束。

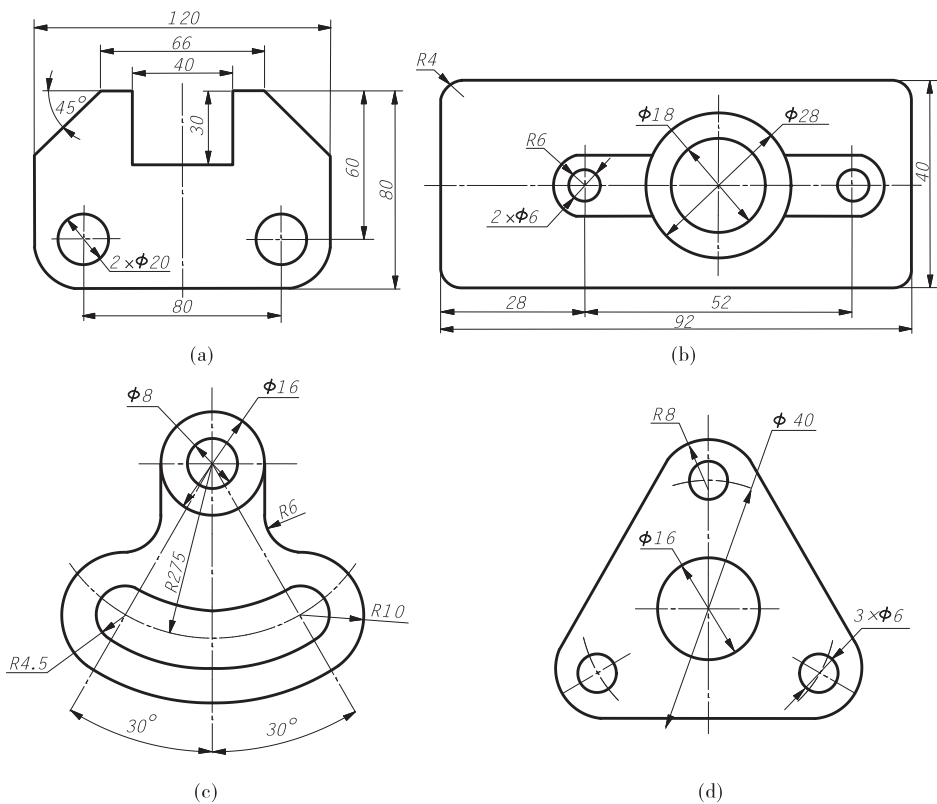
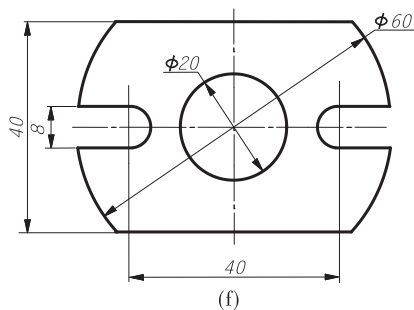
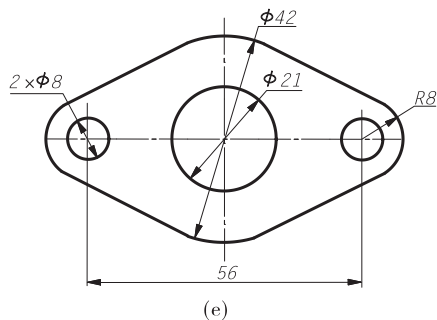


图 1-2-22 2D 草图



续图 1-2-22

任务 3 3D 草图绘制

3D 草图是 SolidWorks 比较特别的功能,它常被用作扫描、放样或扫描的引导线、放样的中心线或线路系统中的关键实体。

【学习目标】

掌握 SolidWorks 3D 草图绘制的方法。

【任务内容】

绘制如图 1-3-1 所示的 3D 草图。

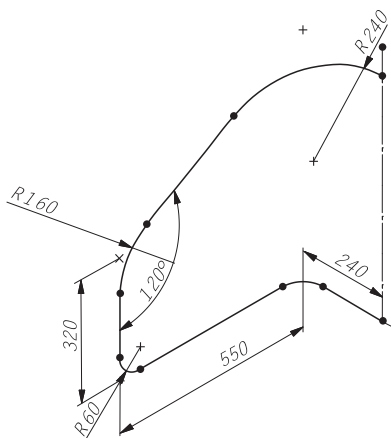


图 1-3-1 3D 草图

【任务实施】

1 新建模型文件

(1)单击菜单栏【文件】|【新建】,开始绘制一个新零件。

(2)单击【草图】工具栏【草图绘制】列表下的【3D 草图】按钮(见图 1-3-2),或单击菜单【插入】|【3D 草图】,进入 3D 草图绘制模式。



图 1-3-2 启动 3D 草图

2 绘制要点

(1)绘制直线时,其长度近似线段实长,然后标注准确尺寸。

(2)在不同基准面绘制草图时,指针形状不同。如在 XY 基准面上水平绘制草图时,指针形状变成 。

(3)在绘制 3D 草图时,首先将视图方向设为等轴测。另外,空间坐标的控制很关键,空间坐标会提示视图的绘制方向,在改变绘制的方向时要按【Tab】键。



码 1-10 微课:

3D 草图绘制要点

3 绘制草图

(1)单击【直线】工具栏中的【直线】按钮(见图 1-3-3)。



图 1-3-3 草图绘制工具

(2)在 XY 基准面上从原点开始沿 X 轴绘制一条长约 240 mm 的线段(见图 1-3-4)。

(3)绘制圆弧按【Tab】键,切换到 YZ 基准面,沿 Z 轴绘制长约 550 mm 的线段(见图 1-3-5),沿 Y 轴绘制长约 320 mm 的线段(见图 1-3-6)。



码 1-11 微课:

3D 草图设计
实例练习

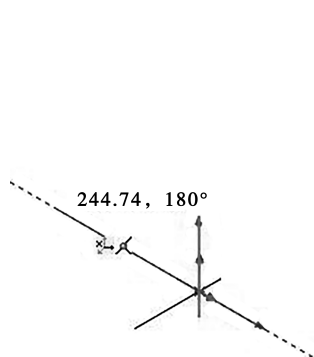


图 1-3-4 沿 X 轴绘制直线

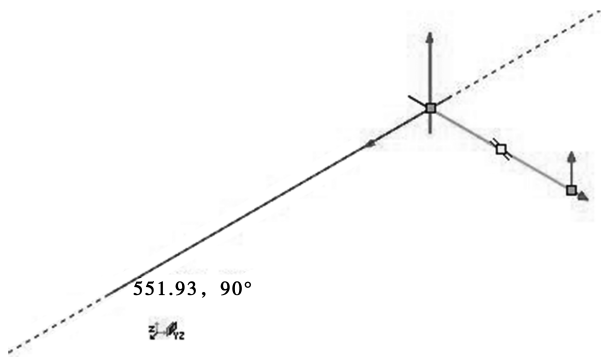


图 1-3-5 沿 Z 轴绘制直线

(4) 沿 YZ 对角线绘制夹角为 120° 的线段, 线类型为构造线, 几何约束线与右视基准面平行。再从原点开始沿 Y 轴绘制一条构造线(见图 1-3-7)。

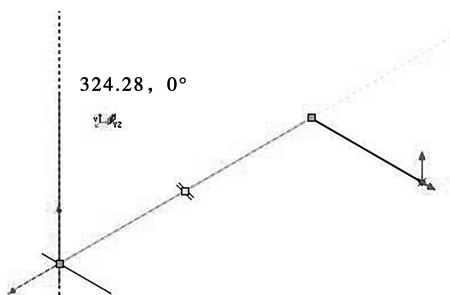


图 1-3-6 沿 Y 轴绘制直线

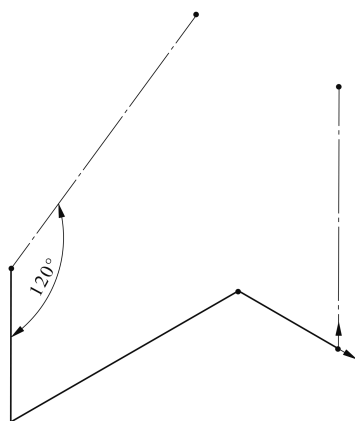


图 1-3-7 夹角为 120° 直线

4 创建基准面

单击【草图】工具栏的基准面图标  (见图 1-3-8), 打开【草图绘制平面】属性管理器, 以 120° 斜线和右视基准面为参照, 创建草绘平面(见图 1-3-9)。

5 绘制倾斜部分草图

(1) 设置点 1 在基准面 1 上, 单击【直线】工具, 从点 2 开始绘制图线[见图 1-3-10(a)]。

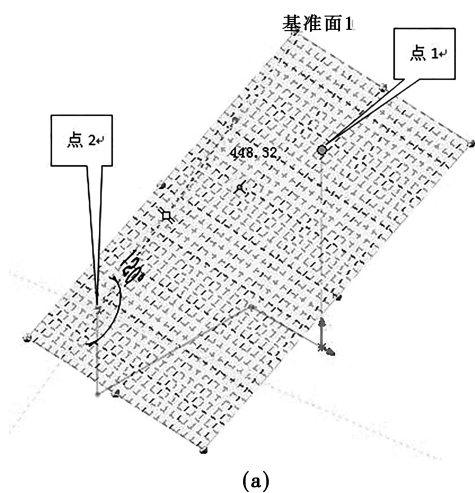
(2) 约束线 L 直线部分与构造线 2 共线, 圆弧圆心与圆弧端点竖直“”, 圆弧端点与构造线上端点重合[见图 1-3-10(b)]。



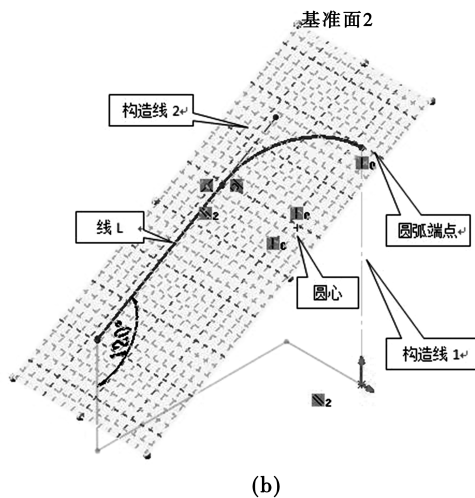
图 1-3-8 【草图】工具栏



图 1-3-9 创建草图绘制平面



(a)



(b)

图 1-3-10 绘制倾斜部分图线

6 标注尺寸

(1) 单击【智能尺寸】按钮 标注尺寸(见图 1-3-11)。

(2) 单击【草图】工具栏中的【绘制圆角】按钮 , 将“圆角半径”值设为“60 mm”, 选择各线段[见图 1-3-12(a)]。单击【确定】按钮 

(3) 将“圆角半径”值设为“160 mm”, 选择各线段[见图 1-3-12(b)], 单击【确定】按钮 , 完成圆角。

(4) 标注圆角, 完成绘图。

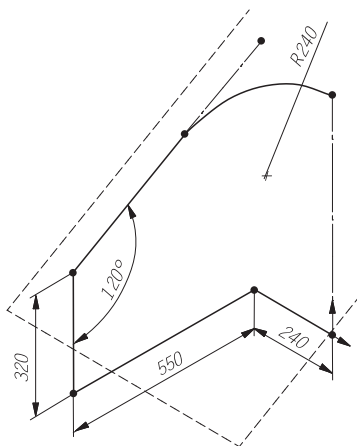
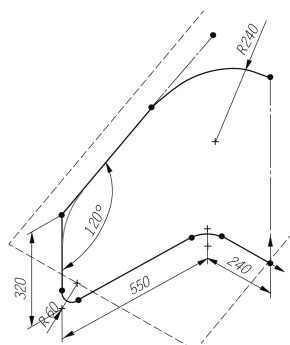
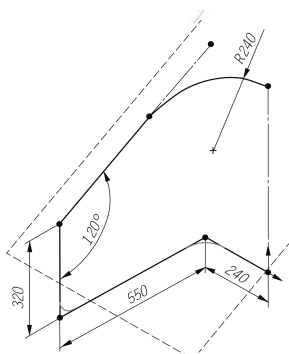


图 1-3-11 标注尺寸



(a)



(b)

图 1-3-12 倒圆角

【技能训练】

绘制如图 1-3-13 所示的 3D 草图。

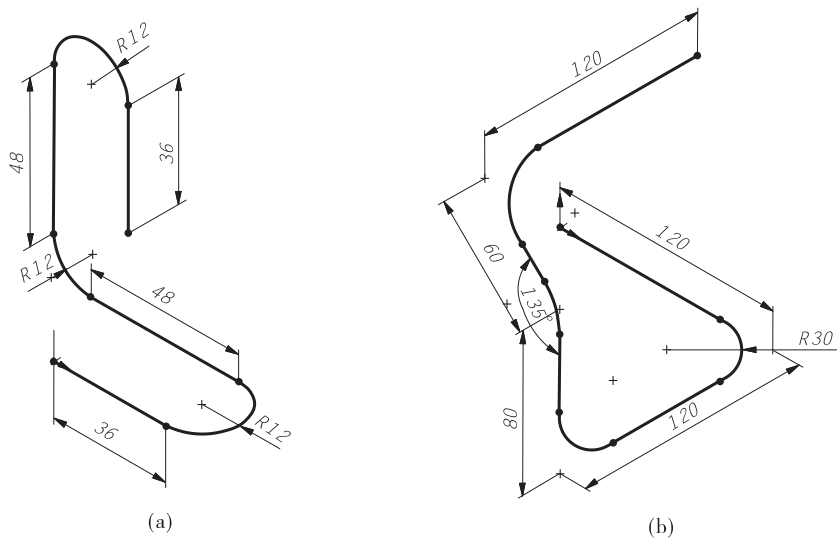


图 1-3-13 3D 草图

职业教育前途广阔、大有可为——习近平对职业教育工作作出重要指示

中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平对职业教育工作作出重要指示,强调在全面建设社会主义现代化国家新征程中,职业教育前途广阔、大有可为。要坚持党的领导,坚持正确办学方向,坚持立德树人,优化职业教育类型定位,深化产教融合、校企合作,深入推进育人方式、办学模式、管理体制、保障机制改革,稳步发展职业本科教育,建设一批高水平职业院校和专业,推动职普融通,增强职业教育适应性,加快构建现代职业教育体系,培养更多高素质技术技能人才、能工巧匠、大国工匠。各级党委和政府要加大制度创新、政策供给、投入力度,弘扬工匠精神,提高技术技能人才社会地位,为全面建设社会主义现代化国家、实现中华民族伟大复兴的中国梦提供有力人才和技能支撑。