

第 1 章

SOLIDWORKS 使用入门



本章导读

目前，SOLIDWORKS 已广泛应用于机械设计、工业设计、电装设计、消费品产品设计、通信器材设计、汽车制造设计、航空航天飞行器设计等行业中。

本章主要介绍 SOLIDWORKS 的发展简史、设计特点、基本概念、操作界面、特征管理器、命令管理器、文件的基本操作，以及生成和修改参考几何体的方法。这些是用户使用 SOLIDWORKS 必须要掌握的基础知识，也是熟练使用该软件进行产品设计的前提。

1.1 SOLIDWORKS 简介

下面对 SOLIDWORKS 的背景、发展及其主要设计特点进行简单的介绍。

SOLIDWORKS 是一款三维 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，展现出卓越的几何建模和分析功能。该软件操作灵活，运行速度快，设计过程简单、便捷，被业界称为“三维机械设计软件的领先者”，并受到广大用户的青睐。在机械制图和结构设计领域，SOLIDWORKS 已成为三维 CAD 设计的主流软件。利用 SOLIDWORKS，工程技术人员可以更有效地为产品建模及模拟整个工程系统，以缩短产品的设计和生产周期，并可以制造出更加富有创意的产品。在市场应用中，SOLIDWORKS 也取得了卓然的成绩。例如，利用 SOLIDWORKS 及其集成软件 COSMOSWorks 设计制造的美国国家航空航天局(NASA)“勇气号”飞行器(见图 1-1)的机器人臂，在火星上圆满完成了探测器的展开、定位及摄影等工作。负责该航天产品设计的总工程师 Jim Staats 表示，SOLIDWORKS 能够提供非常精确的分析测试及优化设计，既满足了应用需求，又提高了产品研发速度。作为中国航天器研制和生产基地的中国空间技术研究院，也选择了 SOLIDWORKS 作为主要的三维设计软件，以最大限度地满足其对产品设计的高端需求。



图 1-1 “勇气号”飞行器

SOLIDWORKS 是一款参变量式的 CAD 设计软件。与传统的二维机械制图软件相比，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。参变量式 CAD 设计软件是参数式和变量式 CAD 设计软件的通称。其中，参数式设计是 SOLIDWORKS 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来描述，并在设计过程中通过修改参数的数值来改变零件的外形。SOLIDWORKS 中的参数不仅代表了设计对象的外观尺寸，还具有实际的物理意义。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)加入设计构思中来表达设计意图。这不仅从根本上改变了设计理念，而且将设计的

便捷性又向前推进了一大步。用户可以运用强大的数学运算工具，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。

2022 年 10 月，SOLIDWORKS 2023 版本正式发布，该版本增强了用户在执行日常设计、文档编制、数据管理、验证等任务时所使用的功能和 workflows。SOLIDWORKS 2023 提供了用户所需的功能，旨在帮助用户提高工作效率。下面将针对其新增功能进行介绍。

SOLIDWORKS 2023 不仅增强了很多原有功能，并且对部分性能进行了优化，软件启动后的界面如图 1-2 所示。SOLIDWORKS 2023 的主要功能增强和性能优化如表 1-1 所示。



图 1-2 软件启动界面

表 1-1 主要功能增强和性能优化内容

类 别		增强或优化内容
主 要 功 能 增 强	不再支持分离工程图	从 SOLIDWORKS 2023 开始不再支持分离工程图，但“出详图”模式仍然可用。现有的分离工程图将继续按照当前的方式正常工作。一旦将分离工程图保存回普通工程图，便无法将其另存为分离工程图
	装配体建模增强	● 可以更有效地访问和处理装配体，用户可以动态加载轻型零部件并接收有关循环参考的警告。将这些增强的功能与更好的 GPU 图形性能利用相结合，可以减少用户的等待时间，让用户投入更多的时间到设计工作中。 ● 可以自动优化“已解析”模式。在“已解析”模式下加载零部件时，可通过有选择地使用轻量化技术来提高性能。 ● 可以选择面、边线、平面、轴和点作为参考，以修复遗漏的配合参考。 ● 在模型中，可以选择文档名称或配置名称，作为新配置的默认材料明细表(BOM)零件编号

续表

类 别		增强或优化内容
主要功能增强	改进的电气设计	● 提供了强大的电气设计灵活性，用户可以使用样条曲线和圆弧来定义 3D 模型中的布线路径。如果在草图中使用样条曲线定义布线路径，则 SOLIDWORKS 将使用样条曲线对其进行建模。 ● 提供了更多选项用于管理项目中的线路。用户可以绘制线路而无需使用电线。当从符号上断开电线时，请拔下电线；并在删除连接的符号时合并导线。另外，现在可以使用多根电线或电缆穿过并布置夹子。 ● 终端类型管理器能够处理终端和互连，并允许用户将有关端子的信息从 SOLIDWORKS Electrical 示意图中导入 3D 模型中，以获取完整的文档
	改进的塑料仿真	● SOLIDWORKS Plastics 2023 允许用户进行基于领域的材料定义。用户还可以使用新的基于 Sketch 的挡板和起泡器，无须预先定义网格，即可完成塑料注射成形算例的定义，从而大大减少了创建、修改和共享信息的时间。 ● 通过重新设计的 Plastics Manager 树，用户可以更轻松地简化塑料注射成形的仿真工作流程。此外，用户可以更直观地设置注塑成形仿真研究，并利用数百种新添加的材料
	SOLIDWORKS CAM 的更多选项	● SOLIDWORKS CAM 2023 通过扩展的刀具库选项、增强的钻削操作以及对刀具管理位置的控制，提供了更高的自动化水平。 ● SOLIDWORKS 解决方案通过重建管理器控制更改，以确保所有必要的信息始终与设计更改保持同步。圆柱坯料支持铣削操作，并且可以根据所用钻头的直径指定钻针的数量
	允许库特征错误	当用户将库特征插入模型中并收到错误消息时，可以选择保留结果，以查看和手动修复错误。在警告消息中，单击【是】按钮以保留结果。在 Feature Manager(特征管理器)设计树(以下统称为特征管理器设计树)中，可以手动修复库特征，或单击【撤销】按钮将其移除。如果在警告消息中单击【否】按钮，可以在库特征的 Property Manager(属性管理器)中修改选择，或单击鼠标以恢复特征管理器设计树，而不使用库特征
	用户界面	● 备注功能得到了增强，提高了可用性。用户可以选择不同的背景颜色，并可以为文本设置粗体、斜体和下划线样式；在各个位置中选择【启动时显示】，以重新打开文件时在【查看所有备注】对话框中显示备注。 ● 在【查看所有备注】对话框的【启动时显示】列中，用户可以选择要在打开文件时显示的备注。在【显示】菜单中，用户可以指定要在启动时显示的备注，或根据颜色指定备注。单击【应用】按钮，可以保存对备注的启动时显示状态的更改。 ● 可以更轻松地在 SOLIDWORKS 中恢复出厂默认设置

续表

类 别		增强或优化内容
主要功能增强	SOLIDWORKS 检查	● SOLIDWORKS Inspection 可利用现有 3D CAD 文件创建符合行业标准的检查报告。 ● 对于 SOLIDWORKS Standalone 的功能增强, 用户可以打开带有 3D 注释的 SOLIDWORKS 零件以创建检查文档, 还可以查看带有 3D 注释的 SOLIDWORKS 零件。使用 3D CAD 数据能快速创建首件检验(FAI)报告, 并读取和提取 3D 注释, 进而使用 Smart Extract 创建报告。 ● SOLIDWORKS Inspection 是可单独购买的产品, 可以将其与 SOLIDWORKS Standard、Professional 或 Premium 配合使用, 或者将其作为完全独立的应用程序使用
	特定工具和工作流程性能的提升	● SOLIDWORKS PDM 2023 在处理 SOLIDWORKS PDM 服务器的高延迟情况时, 显著提高了性能。 ● 借助文件版本升级工具的性能优化, 用户可以更快地升级 SOLIDWORKS PDM 库中的 SOLIDWORKS 文件
主要性能优化	结构系统和焊件	使用 SOLIDWORKS 创建或编辑边角管理特征时, 性能得到了改善。在边角管理属性管理器或图形区域中选择边角时, 边角将被剪裁
	模型的剖面视图命令	启动和退出剖面视图命令的速度大约是以前的 5 倍, 当用户使用剖面视图命令时, 添加或移除剖面将瞬时完成
	与 CAD 模型的集成	通过支持保存在 CAD 零件或装配体中的配置, 实现了与 CAD 模型更紧密的集成。SOLIDWORKS Visualize 还增强了对位移图的支持, 使复杂外观纹理的呈现效果比以往更加逼真。SOLIDWORKS Visualize Professional 2023 还提供了新的“卡通”相机滤镜, 可呈现大师级的概念性草图效果。剖面视图支持彩色加盖选项, 这为在生成详细的零件和渲染装配体时提供了更大的自由度
	零件增强功能	在 SOLIDWORKS 中, 可以沿非线性边线创建钣金边线卷边。新增的颜色选取器可帮助用户精确定义模型外观。执行 3MF 格式的导出和导入时, 扩展了对颜色和外观的支持。还可在自定义属性、焊件和钣金切割清单属性中评估方程式。新增加了焊件剪裁功能以及在结构系统中用于选择打孔点的操纵器
	SOLIDWORKS Electrical 3D Routing	SOLIDWORKS Electrical 3D Routing 支持采用直线和样条曲线布线以创建复杂的布线路径, 同时具备将多条导线固定到线夹的功能, 可以为用户整理线路节省大量时间
	管理增强功能	SOLIDWORKS Manage 2023 将设计管理效率和团队协作水平提升至新的高度。新的项目管理工具让用户能够轻松地可视化和规划设计任务。新推出的强大材料明细表编辑工具可以让用户更快速、准确地构建材料明细表。同时, 与外部承包商共享设计也变得更加便捷、简单

续表

类 别	增强或优化内容
主要性能优化	SOLIDWORKS Simulation 通过引入更加快速的接触计算、接触稳定、几何体自动修正、高效且更稳健的网格化技术以及改进的网格诊断功能，简化了接触预处理和网格化流程。使用 SOLIDWORKS Simulation 2023 可更快、更智能地求解仿真算例
	SOLIDWORKS eDrawings 让用户能以更精彩的方式分享 3D 概念，同时又能保护用户的知识产权。 eDrawings 2023 为用户提供了更多选项，让用户能更轻松地传达设计理念
	工程图性能 大型工程图的缩放和平移性能显著提高，用户在浏览工程图时可获得更加一致和可预测的体验
	装配体性能 ● 使用 SOLIDWORKS 可更高效地访问和处理装配体，特别是在执行包括子文件夹的搜索操作时，性能得到很大改善。 ● 装配体的保存效率得到提高，以避免保存未做更改的模型数据。这种性能优化在处理非常大的装配体时效果特别明显

1.2 SOLIDWORKS 操作界面

启动 SOLIDWORKS 后，可进入其操作界面，这是进行文件操作的基础。一个零件文件的操作界面包括菜单栏、工具栏、管理器选项卡、绘图区及状态栏等，如图 1-3 所示。装配体文件、工程图文件和零件文件的操作界面类似，本节以零件文件的操作界面为例，介绍 SOLIDWORKS 的操作界面。

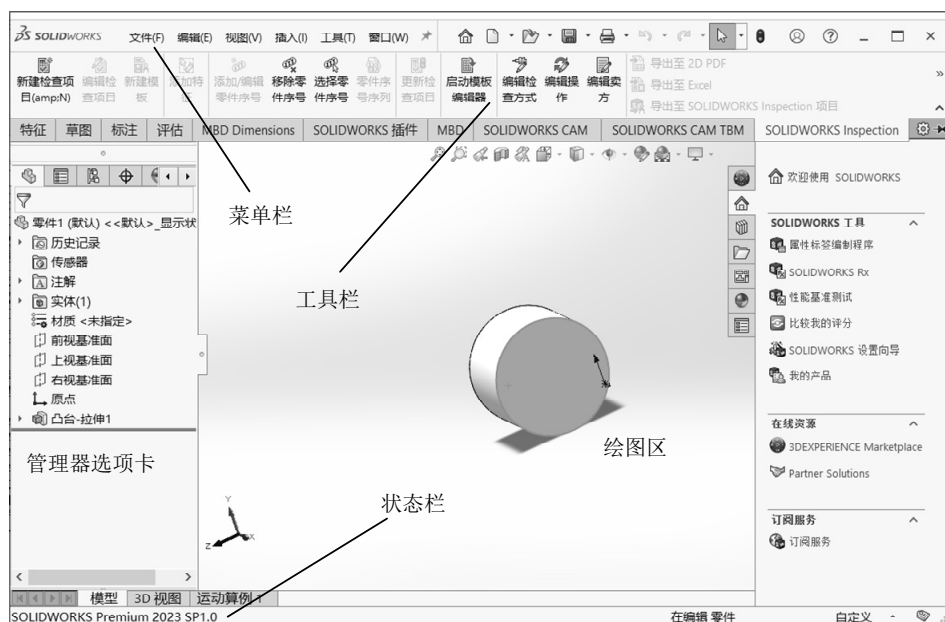


图 1-3 SOLIDWORKS 操作界面

在 SOLIDWORKS 操作界面中,菜单栏中包括了所有的操作命令,工具栏中一般显示常用的按钮,用户可以根据需要进行相应的设置。

Command Manager(命令管理器)可以将工具栏中的按钮集中管理,从而为绘图区节省空间。

特征管理器设计树记录文件的创建环境以及每一步骤的操作,对于不同类型的文件,其特征管理器的显示会有所差别。

绘图区是用户绘图的区域,所有草图及特征的生成都在该区域中完成。Feature Manager 设计树和绘图区之间存在动态链接,用户可在任一窗格中选择特征、草图、工程视图和构造几何体。

状态栏中显示当前编辑文件的操作状态。特征管理器中的注解、材质和基准面是系统默认的,用户可根据实际情况对它们进行修改。

1.2.1 菜单栏

在默认情况下,SOLIDWORKS 的菜单栏是隐藏的,将鼠标指针移动到 SOLIDWORKS 徽标上或者单击该徽标,菜单栏就会显示出来,如图 1-4 所示。将菜单栏中的图标  改为 ,即设置为打开状态,菜单栏就会保持可见状态。SOLIDWORKS 包括【文件】、【编辑】、【视图】、【插入】、【工具】和【窗口】等菜单项。另外,在顶部右侧还有【帮助】菜单图标 ,单击该图标可以打开【帮助】菜单并执行相关命令。



图 1-4 菜单栏

下面对各菜单分别进行介绍。

(1) 【文件】菜单。【文件】菜单包括【新建】、【打开】、【保存】和【打印】等命令,如图 1-5 所示。

(2) 【编辑】菜单。【编辑】菜单包括【剪切】、【复制】、【粘贴】、【删除】、【压缩】以及【解除压缩】等命令,如图 1-6 所示。

(3) 【视图】菜单。【视图】菜单包括显示控制的相关命令,如图 1-7 所示。

(4) 【插入】菜单。【插入】菜单包括【凸台/基体】、【切除】、【特征】、【阵列/镜向】(此处为与软件界面统一,使用“镜向”）、【扣合特征】、【曲面】、【钣金】、【模具】等命令,如图 1-8 所示。这些命令也可通过【特征】工具选项卡中相应的功能按钮来实现,其具体操作将在以后的章节中陆续介绍,在此不再赘述。

(5) 【工具】菜单。【工具】菜单包括【草图工具】、【关系】、【比较】、【几何分析】、【选择】等命令,如图 1-9 所示。

(6) 【窗口】菜单。【窗口】菜单包括【视口】、【新建窗口】、【层叠】等命令,如图 1-10 所示。

(7) 【帮助】菜单。【帮助】菜单提供了各种信息查询命令,如图 1-11 所示。例如,执行【帮助】命令,可打开 SOLIDWORKS 软件提供的在线帮助文件;执行【API 帮助】命令,可打开 SOLIDWORKS 软件提供的 API(应用程序接口)在线帮助文件。这些文件均可作为用户学习和使用 SOLIDWORKS 的参考。



图 1-5 【文件】菜单



图 1-6 【编辑】菜单



图 1-7 【视图】菜单



图 1-8 【插入】菜单



图 1-9 【工具】菜单



图 1-10 【窗口】菜单

此外,用户还可通过快捷键访问菜单或自定义菜单命令。在 SOLIDWORKS 中右击,将弹出与上下文相关的快捷菜单,如图 1-12 所示。在绘图区和特征管理器设计树中使用快捷菜单,可以实现快捷的操作。



图 1-11 【帮助】菜单



图 1-12 快捷菜单

1.2.2 工具栏

工具栏分为标准工具栏和 Command Manager 工具选项卡,用户可自定义其位置和显示内容,如图 1-13 所示。选择【工具】|【自定义】菜单命令,打开【自定义】对话框,用户可自行定义工具栏的内容。标准工具栏中的各按钮与其对应的菜单命令的功能相同。

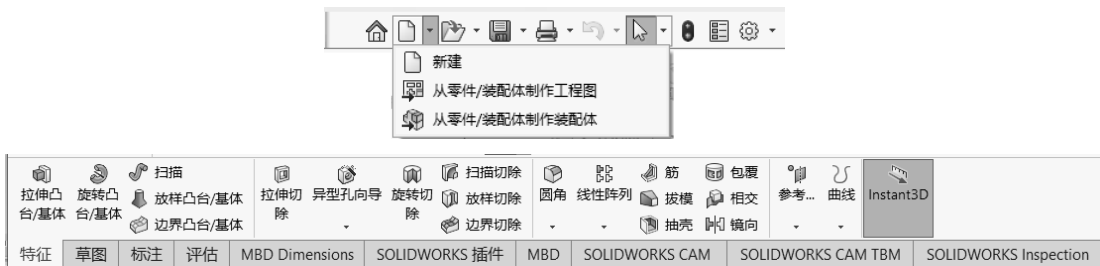


图 1-13 标准工具栏和 Command Manager 工具选项卡

1.2.3 状态栏

状态栏显示了当前操作对象的状态,如图 1-14 所示。

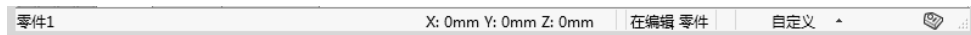


图 1-14 状态栏

状态栏中提供的信息如下。

- (1) 当用户将鼠标指针移动到工具栏的按钮上或单击菜单命令时,会显示简要说明。
- (2) 当用户对要求重建的草图或零件进行更改时,将显示【重建模型】图标。

- (3) 当用户进行草图绘制或编辑等操作时，将显示草图状态及鼠标指针的坐标。
- (4) 对所选实体进行常规测量，如边线长度等。
- (5) 显示用户正在装配体中编辑的零件的信息。
- (6) 当用户使用【系统选项】对话框中的【协作】选项时，显示可访问【重装】对话框的图标.
- (7) 当用户选择【暂停自动重建模型】命令时，显示【重建模型暂停】。
- (8) 显示或者隐藏标签对话的按钮.
- (9) 如果自动保存设置按照分钟计时，则显示最近一次保存至下次保存的时间间隔。

1.2.4 管理器选项卡

管理器选项卡包括特征管理器设计树、属性管理器、Configuration Manager(配置管理器) (以下统称为配置管理器)、DimXpert Manager(公差分析管理器)和 Display Manager(外观管理器) (以下统称为外观管理器)5 个选项卡。其中，特征管理器设计树和属性管理器使用得比较普遍，下面将进行详细介绍。

1) 特征管理器设计树

特征管理器设计树提供激活的零件、装配体或者工程图的大纲视图，可用来观察零件或装配体的生成及查看工程图的图纸和视图，如图 1-15 所示。

用户可分割特征管理器设计树，或将特征管理器设计树与属性管理器或配置管理器进行组合。

2) 属性管理器

当用户编辑特征时，会出现相应的属性管理器。图 1-16 所示为【凸台-拉伸 1】属性管理器。属性管理器可显示草图、零件或特征的属性，其组成部分介绍如下。

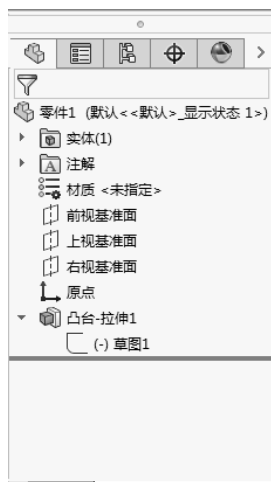


图 1-15 特征管理器设计树

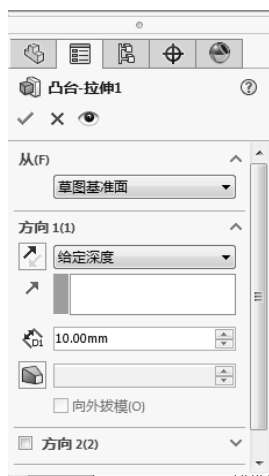


图 1-16 【凸台-拉伸 1】属性管理器

- (1) 在属性管理器中，一般包含【确定】按钮、【取消】按钮、【帮助】按钮、【保持可见】按钮等。
- (2) 【信息】卷展栏：引导用户进行下一步操作，常列举出实施下一步操作的各种方