

UG 3D 软件从入门到精通：全流程操作实战指南

前言

UG (Unigraphics NX) 作为西门子推出的高端 CAD/CAM/CAE 一体化软件，凭借强大的三维建模、工程分析、数控加工等功能，广泛应用于机械制造、航空航天、汽车工业等多个领域。无论是机械设计工程师、模具设计师，还是数控加工技术人员，掌握 UG 软件的操作技巧都是提升工作效率、实现专业进阶的核心竞争力。

本书专为 UG 软件初学者及有进阶需求的从业者编写，摒弃复杂晦涩的理论说教，以“实操为核心、案例为导向”，从软件安装配置到基础操作，从核心功能应用到实战项目演练，再到高效技巧与问题排查，逐步引导读者掌握 UG 3D 设计的全流程。书中每个知识点均搭配详细的操作步骤、截图示意（实际电子书可插入对应操作截图）和注意事项，确保读者能够跟着学、照着做，快速将知识转化为实操能力。

无论你是零基础的职场新人，还是希望提升 UG 应用水平的资深从业者，本书都将为你提供清晰的学习路径和实用的操作指南，助你轻松驾驭 UG 软件，在专业领域实现突破。

第一章：UG 软件入门基础

1.1 软件简介与应用场景

UG NX 是一款集成化的计算机辅助设计、制造与工程分析软件，其核心功能涵盖三维建模、装配设计、工程图绘制、运动仿真、数控加工编程、有限元分析等。在工业生产中，UG 的应用场景极为广泛：

- 机械设计：零部件三维建模、整机装配、标准件库调用；
- 模具设计：注塑模、冲压模、压铸模的全流程设计与分析；
- 航空航天：复杂曲面零件（如叶片、机身结构）的精确建模；
- 汽车工业：车身设计、发动机零部件建模、整车装配仿真；
- 数控加工：2-5 轴联动加工编程、刀具路径仿真优化。

1.2 软件安装与配置

1.2.1 安装环境要求

- 操作系统：Windows 10/11 (64 位) ；
- 处理器：Intel Core i5/i7 或 AMD Ryzen 5/7 及以上；

- 内存：至少 8GB（建议 16GB 及以上，复杂建模需 32GB）；
- 显卡：支持 OpenGL 4.5 及以上的独立显卡（如 NVIDIA Quadro、AMD FirePro 系列，游戏显卡需确认兼容性）；
- 硬盘：至少 20GB 空闲空间（建议 SSD，提升软件启动和文件加载速度）；
- 其他：鼠标需支持滚轮（三维建模必备），网络环境（用于软件激活与更新）。

1.2.2 安装步骤（以 UG NX 2007 为例）

1. 下载 UG NX 2007 安装包（含主程序和破解文件），解压至非中文路径（如 D:\UG NX 2007）；
2. 右键点击“Setup.exe”，选择“以管理员身份运行”，进入安装向导；
3. 选择安装语言（默认英语，可后续设置中文界面），点击“Next”；
4. 接受许可协议，点击“Next”；
5. 选择安装类型：“Typical”（典型安装，含核心功能）或“Custom”（自定义安装，可选择组件），建议初学者选择典型安装；
6. 设置安装路径（避免中文和空格，如 D:\Siemens\NX 2007），点击“Next”；
7. 等待安装进度完成（约 15-30 分钟，取决于电脑配置），点击“Finish”关闭安装向导；
8. 破解软件：打开破解文件夹，复制“NX 2007”文件夹中的所有文件，粘贴至安装路径下的“NX 2007”目录（如 D:\Siemens\NX 2007\NX 2007），覆盖原有文件；
9. 运行软件：桌面双击“UG NX 2007”图标，首次启动需设置许可证服务器（破解文件已配置，直接点击“OK”即可），进入软件界面。

1.2.3 中文界面设置

1. 启动 UG 软件，进入英文界面后，点击顶部菜单栏“File”→“Preferences”→“User Interface”；
2. 在弹出的对话框中，选择“Language”下拉菜单，找到“Chinese (Simplified)”，点击“OK”；
3. 重启 UG 软件，即可切换为中文界面（部分小众功能可能仍为英文，不影响核心操作）。

1.3 界面布局与基本操作

1.3.1 经典界面布局（中文模式）

UG 软件界面主要由以下部分组成，初学者需熟悉各区域功能：

- 标题栏：显示软件名称、当前文件名、保存状态（* 表示未保存）；

- 菜单栏：包含所有功能命令（文件、编辑、插入、格式等），是操作的核心入口；
- 快捷工具栏：位于菜单栏下方，包含常用命令（新建、打开、保存、撤销、重做等），可自定义添加常用工具；
- 资源条：左侧竖栏，包含“部件导航器”“装配导航器”“约束导航器”“重用库”等，点击图标可展开对应面板；
- 绘图区：中间最大区域，用于三维建模、装配、工程图绘制等核心操作，是工作的主要区域；
- 坐标系：绘图区左下角显示当前坐标系（WCS 世界坐标系、ACS 绝对坐标系），可切换与编辑；
- 状态栏：底部横栏，显示当前操作状态、提示信息、快捷键开关（如捕捉、栅格）等；
- 快捷菜单：绘图区右键点击，弹出与当前操作相关的常用命令，提升操作效率。

1.3.2 鼠标基本操作（核心技能）

UG 软件的三维操作高度依赖鼠标，掌握以下操作可大幅提升建模效率：

- 左键：选择对象（点选单个对象，按住 Ctrl 键可多选）、点击命令按钮、拖动对象；
- 右键：弹出快捷菜单、取消当前操作（在绘图区空白处右键点击）；
- 滚轮：向前滚动→放大绘图区视图，向后滚动→缩小绘图区视图；
- 按住滚轮 + 拖动鼠标：旋转视图（三维建模时调整观察角度的核心操作）；
- 按住滚轮 + Shift 键 + 拖动鼠标：平移视图（调整对象在绘图区的位置）；
- 按住滚轮 + Ctrl 键 + 拖动鼠标：缩放视图（与滚轮单独操作效果一致，可备用）。

1.3.3 文件基本操作

1. 新建文件：点击快捷工具栏“新建”→选择模板（“模型”用于三维建模，“装配”用于装配设计，“工程图”用于绘制二维图）→设置文件名（避免中文）和保存路径→点击“确定”；
2. 打开文件：点击“打开”→选择 UG 格式文件（.prt）→点击“OK”；
3. 保存文件：点击“保存”（首次保存需设置路径和文件名），快捷键 Ctrl+S；
4. 另存为：点击“文件”→“另存为”→修改文件名或路径→点击“确定”；
5. 关闭文件：点击文件标签右侧“×”，或“文件”→“关闭”，快捷键 Ctrl+F4；
6. 退出软件：点击标题栏“×”，或“文件”→“退出”，快捷键 Ctrl+Q。

第二章：UG 三维建模核心功能

2.1 草图绘制（建模基础）

草图是三维建模的起点，用于创建二维轮廓，后续通过拉伸、旋转等命令生成三维实体。UG 草图绘制的核心是“精确约束”，确保轮廓尺寸和位置符合设计要求。

2.1.1 进入与退出草图

1. 新建模型文件后，点击菜单栏“插入”→“草图”，或快捷工具栏“草图”图标；
2. 选择草图平面：可选择默认平面（XY、YZ、XZ 平面），或已有的实体表面、基准面；
3. 点击“确定”进入草图环境（绘图区显示“草图”字样，工具栏切换为草图工具）；
4. 草图绘制完成后，点击“完成草图”图标（或 Ctrl+Q），退出草图环境，返回建模界面。

2.1.2 常用草图工具操作

1. 基本曲线绘制：

- 直线：点击“直线”图标，点击绘图区两点确定直线，可在状态栏输入长度和角度；
- 圆：点击“圆”图标，选择“圆心 - 半径”“圆心 - 直径”或“三点”模式，绘制圆；
- 圆弧：点击“圆弧”图标，选择“圆心 - 起点 - 终点”“三点”等模式，绘制圆弧；
- 矩形：点击“矩形”图标，选择“两点”（对角点）或“三点”模式，绘制矩形；
- 多边形：点击“多边形”图标，输入边数（3-100），选择“中心 - 半径”或“边”模式，绘制正多边形。

1. 约束工具（关键步骤）：

- 尺寸约束：点击“尺寸约束”图标，选择需约束的曲线（如直线、圆），拖动鼠标确定尺寸放置位置，输入数值后按 Enter 键，完成尺寸固定；
- 几何约束：点击“几何约束”图标，选择需约束的对象，在弹出的约束列表中选择约束类型（如重合、平行、垂直、相切、对称等）；
- 示例：绘制一个长 50mm、宽 30mm 的矩形，需先绘制任意矩形，再通过尺寸约束分别设置长和宽，通过几何约束确保四个角为直角。

1. 草图编辑工具：

- 修剪：点击“修剪”图标，选择修剪边界，再点击需修剪的曲线部分，删除多余线条；
- 延伸：点击“延伸”图标，选择延伸边界，点击需延伸的曲线，延长至边界；
- 镜像：点击“镜像”图标，选择需镜像的曲线，再选择镜像中心线，生成对称曲线；
- 偏置：点击“偏置曲线”图标，选择曲线，输入偏置距离，选择偏置方向，生成平行曲线。

2.1.3 草图绘制注意事项

- 草图应尽量简洁，避免多余线条，减少后续建模错误；
- 优先使用约束工具，确保草图尺寸精确，避免“大概尺寸”；
- 复杂草图可分多次绘制，或使用“派生草图”（基于已有草图复制修改）；
- 若草图显示“过约束”（红色尺寸标注），需删除多余约束；“欠约束”（黄色尺寸标注）需补充约束，确保草图完全定义（绿色尺寸标注）。

2.2 实体建模（核心功能）

实体建模是 UG 软件的核心应用，通过拉伸、旋转、扫掠等命令将草图转化为三维实体，再进行布尔运算、特征编辑等操作，完成复杂零件设计。

2.2.1 基础建模命令

1. 拉伸 (Extrude)：将二维草图沿指定方向拉伸生成实体，是最常用的建模命令；
 - 操作步骤：点击“插入”→“设计特征”→“拉伸”，或快捷图标；选择草图轮廓（可多选）；设置拉伸方向（默认垂直于草图平面，可自定义方向）；输入拉伸高度（如 10mm，可设置双向拉伸）；点击“确定”生成实体。
 - 进阶设置：可设置“拔模角”（如 5°，用于模具设计）、“偏置”（如向内偏置 2mm，生成薄壁实体）。
1. 旋转 (Revolve)：将草图绕指定轴线旋转生成实体，适用于轴类、盘类零件；
 - 操作步骤：点击“插入”→“设计特征”→“旋转”；选择草图轮廓（需包含旋转轴线，或单独选择轴线）；设置旋转角度（如 360° 生成完整实体，180° 生成半圆实体）；点击“确定”。
 - 注意：草图轮廓需位于旋转轴线一侧，避免交叉。
1. 扫掠 (Sweep)：将草图（截面）沿指定路径扫掠生成实体，适用于复杂曲面或实体（如管道、把手）；
 - 操作步骤：点击“插入”→“扫掠”→“扫掠”；选择截面草图；选择扫掠路径（直线、曲线、实体边缘均可）；设置扫掠参数（如“无偏置”“恒定偏置”）；点击“确定”。
 - 技巧：若路径为曲线，可勾选“跟随路径的方向”，确保截面始终垂直于路径。
1. 布尔运算 (Boolean)：用于合并、减去或相交多个实体，生成复杂形状；
 - 并集 (Unite)：合并两个或多个实体，保留全部体积；
操作：点击“插入”→“组合体”→“并集”；选择需合并的实体；点击“确定”。
 - 差集 (Subtract)：用一个实体减去另一个实体的部分体积；

操作：点击“插入”→“组合体”→“差集”；选择目标实体（被减实体）；选择工具体（用于减法的实体）；点击“确定”。

- 交集 (Intersect)：保留两个实体的重叠部分，删除其他部分；

操作：点击“插入”→“组合体”→“交集”；选择两个实体；点击“确定”。

2.2.2 特征编辑命令

1. 倒角 (Chamfer)：对实体的棱边进行倒角处理，避免尖锐边缘；

- 操作：点击“插入”→“细节特征”→“倒角”；选择需倒角的棱边；设置倒角方式（“对称”“非对称”“偏置和角度”）；输入参数（如对称倒角 2mm）；点击“确定”。

1. 倒圆角 (Blend)：对棱边进行圆弧过渡，适用于需要光滑表面的零件；

- 操作：点击“插入”→“细节特征”→“倒圆角”；选择棱边；输入圆角半径（如 5mm）；点击“确定”。
- 进阶：可对多个棱边设置不同半径，或选择“面倒圆”“边倒圆”等细分命令。

1. 孔 (Hole)：在实体上创建圆孔、螺纹孔等，无需绘制草图；

- 操作：点击“插入”→“设计特征”→“孔”；选择孔的放置面；设置孔的类型（“简单孔”“螺纹孔”“沉头孔”）；输入孔径、深度；点击“确定”。
- 技巧：可通过“点构造器”精确设置孔的位置，或选择实体表面的点、线、面作为参考。

1. 凸台 / 凹槽 (Boss/Pocket)：在实体表面创建凸起或凹陷特征，基于草图拉伸；

- 凸台：点击“插入”→“设计特征”→“凸台”；选择放置面；绘制凸台草图；设置拉伸高度；点击“确定”。
- 凹槽：操作与凸台类似，拉伸方向为实体内部，用于创建凹陷。

2.3 曲面建模（进阶应用）

曲面建模适用于复杂形状（如汽车外壳、叶片），通过创建曲面、修剪、缝合等操作，生成三维模型。

2.3.1 基础曲面命令

1. 拉伸曲面：与拉伸实体操作一致，选择草图后，在“拉伸”对话框中选择“曲面”类型，生成曲面；
2. 旋转曲面：选择草图和旋转轴线，设置“曲面”类型，生成旋转曲面；
3. 扫掠曲面：截面草图沿路径扫掠，选择“曲面”类型，适用于管道曲面、复杂曲线曲面；

4. 边界曲面：通过多条边界曲线创建曲面，适用于不规则形状；

- 操作：点击“插入”→“曲面”→“边界曲面”；选择主曲线（至少两条，按顺序选择）；选择交叉曲线（可选，用于控制曲面形状）；设置曲面连续性（如“G1 相切”“G2 曲率连续”）；点击“确定”。

2.3.2 曲面编辑命令

1. 修剪曲面：用曲线、平面或其他曲面修剪多余的曲面部分；

- 操作：点击“插入”→“曲面”→“修剪曲面”；选择目标曲面；选择修剪工具（曲线、平面）；设置保留的曲面部分；点击“确定”。

1. 缝合曲面：将多个曲面合并为一个完整曲面（若曲面闭合，可转化为实体）；

- 操作：点击“插入”→“曲面”→“缝合”；选择需缝合的曲面；设置缝合公差（默认 0.025mm，复杂曲面可适当增大）；点击“确定”；若曲面闭合，可勾选“尝试形成实体”，直接转化为实体。

1. 延伸曲面：延长曲面的边缘，用于补充曲面或调整曲面范围；

- 操作：点击“插入”→“曲面”→“延伸”；选择曲面边缘；设置延伸方式（“相切”“固定长度”）；输入延伸长度；点击“确定”。

2.3.3 曲面建模注意事项

- 曲面建模需确保曲线的连续性（如 G0 重合、G1 相切），避免曲面扭曲；
- 复杂曲面建议分区域创建，再通过缝合、修剪组合；
- 曲面转化为实体的前提是曲面闭合且无间隙，否则需检查缝合公差或修复曲面缺陷。

第三章：装配设计实战

3.1 装配设计基础

装配设计是将多个零件模型按一定约束关系组合为完整产品的过程，UG 装配设计支持“自下而上”（先设计零件，再组装）和“自上而下”（先创建装配骨架，再设计零件）两种模式，初学者建议从“自下而上”模式入手。

3.1.1 新建装配文件

1. 点击“新建”→选择“装配”模板→设置文件名和路径→点击“确定”；
2. 进入装配环境，界面新增“装配”工具栏，资源条显示“装配导航器”（用于管理装配中的零件）。

3.1.2 添加零件到装配

1. 点击“装配”→“组件”→“添加组件”，或快捷图标；
2. 点击“打开”，选择需添加的零件文件（.prt），可多选多个零件；
3. 设置添加方式：“固定”（零件位置固定，作为基准零件）或“浮动”（零件可后续约束）；
4. 点击“确定”，零件将显示在装配绘图区，可通过鼠标拖动调整初始位置。

3.2 装配约束（核心技能）

装配约束用于定义零件之间的相对位置和运动关系，确保装配体符合设计要求。UG 常用的装配约束类型如下：

3.2.1 常用约束类型

1. 重合 (Coincident)：使两个平面、点或轴线重合；
 - 应用场景：零件的端面贴合、螺栓轴线与孔轴线对齐；
 - 操作：点击“装配约束”图标→选择“重合”→分别选择两个零件的约束对象（如平面、轴线）→点击“确定”。
1. 对齐 (Align)：使两个平面平行且方向相同，或轴线平行；
 - 应用场景：零件的基准面平行、齿轮轴线平行；
 - 操作：选择“对齐”→选择约束对象→设置对齐方式（“距离”可设置两平面间距，“接触”使两平面贴合）→确定。
1. 角度 (Angle)：使两个平面或轴线形成指定角度；
 - 应用场景：倾斜零件的安装、连杆与轴的夹角；
 - 操作：选择“角度”→选择约束对象→输入角度值（如 30°）→确定。
1. 距离 (Distance)：使两个平面、点或轴线保持指定距离；
 - 应用场景：零件之间的间隙、螺栓头部与零件表面的距离；
 - 操作：选择“距离”→选择约束对象→输入距离值（如 5mm）→确定。
1. 相切 (Tangent)：使两个曲面（如圆柱面、球面）相切接触；
 - 应用场景：滚轮与导轨接触、齿轮与齿轮啮合（简化约束）；
 - 操作：选择“相切”→选择两个曲面→确定。

3.2.2 装配约束技巧

- 先固定基准零件（如机座、箱体），再依次添加其他零件，避免装配体混乱；

- 约束时优先选择基准面、轴线、中心点等精确对象，确保约束准确；
- 复杂装配可使用“约束导航器”查看约束关系，删除多余或错误约束；
- 若零件无法约束，检查零件模型是否有尺寸错误，或约束对象是否选择正确。

3.3 装配体编辑与管理

3.3.1 零件编辑（在位编辑）

在装配环境中可直接编辑零件，无需单独打开文件：

1. 在装配导航器中右键点击需编辑的零件→选择“编辑”；
2. 进入零件建模环境，修改零件尺寸、特征；
3. 点击“完成编辑”，装配体将自动更新零件状态。

3.3.2 装配体爆炸图

爆炸图用于展示装配体的零件组成和装配顺序，便于技术交流和维修说明：

1. 点击“装配”→“爆炸图”→“创建爆炸图”→输入爆炸图名称→确定；
2. 点击“编辑爆炸图”→选择需移动的零件→拖动鼠标或输入移动距离、方向；
3. 可对多个零件分组爆炸，或设置爆炸顺序；
4. 爆炸完成后，点击“保存爆炸图”，可切换“爆炸”与“未爆炸”状态。

3.3.3 装配干涉检查

干涉检查用于检测零件之间是否存在碰撞（重叠），避免实际装配时无法安装：

1. 点击“分析”→“干涉检查”→“简单干涉”；
2. 选择需检查的零件（默认全部零件）；
3. 点击“确定”，软件将显示干涉零件名称和干涉体积；
4. 针对干涉部位，返回零件编辑界面修改尺寸，或调整装配约束。

第四章：工程图绘制

4.1 工程图基础设置

工程图是将三维模型转化为二维工程图纸，用于指导生产加工，UG 工程图支持自动生成视图、标注尺寸、添加技术要求等功能，确保图纸符合 GB/T 标准。

4.1.1 新建工程图文件

1. 打开三维模型文件→点击“开始”→“制图”，或新建文件选择“工程图”模板；
2. 选择图纸大小（如 A3、A4）、方向（横向、纵向）→点击“确定”；
3. 进入工程图环境，界面新增“制图”工具栏，资源条显示“视图导航器”。

4.1.2 图纸格式设置（符合 GB 标准）

1. 点击“文件”→“页面设置”→设置图纸单位（毫米）、比例（如 1:1）；
2. 添加标题栏：点击“插入”→“表格”→“标题栏”→选择 GB 标准标题栏模板→放置在图纸右下角；
3. 设置文字样式：点击“首选项”→“制图”→“文字”→设置字体（如“仿宋_GB2312”）、字高（如 3.5mm）；
4. 设置尺寸样式：点击“首选项”→“制图”→“尺寸”→设置尺寸精度（如保留两位小数）、箭头样式（实心箭头）。

4.2 视图生成与编辑

4.2.1 基本视图生成

UG 工程图可自动生成主视图、俯视图、左视图等基本视图，无需手动绘制：

1. 点击“插入”→“视图”→“基本视图”；
2. 选择模型视图方向（如“前视图”作为主视图）；
3. 在图纸上点击放置主视图，拖动鼠标可生成俯视图（主视图下方）、左视图（主视图右侧），按 Enter 键确认；
4. 右键点击视图→“视图属性”，可修改视图比例、隐藏 / 显示边线。

4.2.2 派生视图（剖视图、局部视图）

1. 剖视图：用于展示零件内部结构；
 - 操作：点击“插入”→“视图”→“剖视图”；选择剖切父视图（如主视图）；绘制剖切路径（直线、折线）；设置剖切方向；在图纸上放置剖视图→确定。
1. 局部视图：用于放大展示零件的细节部分；
 - 操作：点击“插入”→“视图”→“局部视图”；在父视图上用圆框选细节区域；拖动鼠标放置局部视图→输入放大比例（如 2:1）→确定。
1. 斜视图：用于展示倾斜表面的真实形状；

- 操作：点击“插入”→“视图”→“斜视图”；选择倾斜表面或剖切方向；放置视图→确定。

4.3 尺寸标注与技术要求

4.3.1 自动标注尺寸

UG 可自动提取三维模型的尺寸，快速标注到工程图：

1. 点击“插入”→“尺寸”→“自动判断尺寸”；
2. 选择需标注的视图或零件边线；
3. 拖动尺寸放置到合适位置，按 Enter 键确认；
4. 自动标注后，需检查是否有遗漏或多余尺寸，手动补充或删除。

4.3.2 手动标注尺寸（补充标注）

1. 线性尺寸：点击“线性尺寸”→选择两个端点或边线→放置尺寸→输入数值→确定；
2. 角度尺寸：点击“角度尺寸”→选择两条相交直线或轴线→放置尺寸→输入角度→确定；
3. 直径 / 半径尺寸：点击“直径尺寸”→选择圆或圆弧→放置尺寸→输入数值→确定；
4. 公差标注：双击已标注尺寸→在“尺寸属性”中选择“公差”→设置公差类型（如“对称公差”“极限公差”）→输入公差值→确定。

4.3.3 技术要求与粗糙度标注

1. 技术要求：点击“插入”→“文本”→在图纸空白处点击→输入技术要求（如“未注圆角 R2”“表面粗糙度 Ra3.2”）→设置文字样式→确定；
2. 粗糙度标注：点击“插入”→“符号”→“表面粗糙度符号”→选择粗糙度类型（如 Ra3.2）→选择零件表面边线→放置符号→确定；
3. 形位公差：点击“插入”→“符号”→“形位公差”→设置公差项目（如直线度、圆度）、公差值、基准→放置在对应尺寸旁→确定。

4.4 工程图输出与打印

1. 保存工程图：点击“保存”，默认格式为 .asm（装配工程图）或 .prt（零件工程图）；
2. 导出为其他格式：点击“文件”→“导出”→选择格式（如 PDF、DWG、DXF，便于其他软件打开）→设置导出选项→确定；
3. 打印图纸：点击“文件”→“打印”→选择打印机→设置打印范围、比例、份数→点击“确定”。

第五章：实战案例演练

5.1 案例一：轴类零件建模（实体建模）

5.1.1 设计要求

创建一根阶梯轴，尺寸如下：

- 左端轴径 20mm，长度 50mm；
- 中间轴径 30mm，长度 80mm；
- 右端轴径 25mm，长度 60mm；
- 两端倒角 $2\times 45^\circ$ ，中间轴肩倒圆角 R3mm；
- 右端轴头钻 M12 螺纹孔，深度 20mm。

5.1.2 操作步骤

1. 新建模型文件，进入建模环境；
2. 绘制草图：点击“草图”→选择 XY 平面→绘制一条水平直线（长度 $50+80+60=190\text{mm}$ ）→完成草图；
3. 旋转建模：点击“旋转”→选择草图直线→设置旋转轴线为 Y 轴→旋转角度 360° →生成圆柱体（直径默认，后续通过特征编辑修改）；
4. 创建阶梯轴：
 - 点击“插入”→“设计特征”→“台阶”→选择圆柱体右端→输入台阶直径 30mm，长度 80mm→确定；
 - 再次点击“台阶”→选择中间台阶右端→输入直径 25mm，长度 60mm→确定；
1. 倒角与倒圆角：
 - 点击“倒角”→选择两端轴头棱边→设置对称倒角 2mm→确定；
 - 点击“倒圆角”→选择中间轴肩棱边→输入半径 3mm→确定；
1. 钻螺纹孔：
 - 点击“孔”→选择右端轴头端面→设置孔类型为“螺纹孔”→输入螺纹规格 M12→设置孔深度 20mm→确定；
1. 保存文件：命名为“阶梯轴.prt”→保存。

5.2 案例二：齿轮装配（装配设计）

5.2.1 设计要求

将齿轮、轴、轴承、端盖四个零件装配为齿轮组件，要求：

- 齿轮与轴通过键连接（简化为重合约束）；
- 轴承内圈与轴配合（过渡配合，用重合约束）；
- 轴承外圈与端盖配合（间隙配合，用距离约束 0.1mm）；
- 端盖与轴之间间隙 5mm。

5.2.2 操作步骤

1. 新建装配文件，命名为“齿轮组件.asm”；
2. 添加基准零件：点击“添加组件”→选择“轴.prt”→设置“固定”→确定；
3. 装配齿轮：
 - 添加“齿轮.prt”→设置“浮动”；
 - 点击“装配约束”→选择“重合”→分别选择齿轮内孔轴线和轴的轴线→确定；
 - 选择“重合”→选择齿轮端面和轴的轴肩端面→确定；
1. 装配轴承：
 - 添加“轴承.prt”→设置“浮动”；
 - 选择“重合”→轴承内圈轴线与轴的轴线→确定；
 - 选择“重合”→轴承内圈端面与齿轮另一端面→确定；
1. 装配端盖：
 - 添加“端盖.prt”→设置“浮动”；
 - 选择“重合”→端盖内孔轴线与轴的轴线→确定；
 - 选择“距离”→轴承外圈端面与端盖内端面→输入 0.1mm→确定；
 - 选择“距离”→端盖端面与轴的端面→输入 5mm→确定；
1. 干涉检查：点击“干涉检查”→选择全部零件→确认无干涉→完成装配；
2. 创建爆炸图：点击“创建爆炸图”→编辑各零件爆炸位置→保存爆炸图。

5.3 案例三：零件工程图（工程图绘制）

5.3.1 设计要求

将“阶梯轴.prt”转化为工程图，要求：

- 主视图（全剖视图）、左视图（端面视图）；
- 标注全部尺寸、公差（关键轴径 $\Phi 30h7$ ，公差 0-0.021mm）；

- 表面粗糙度（轴径表面 Ra1.6，端面 Ra3.2）；
- 技术要求：未注圆角 R2，热处理 HRC35-40。

5.3.2 操作步骤

1. 打开“阶梯轴.prt”→点击“开始”→“制图”→选择 A3 横向图纸→确定；
2. 生成主视图：点击“基本视图”→选择“前视图”→放置主视图→设置比例 1:1；
3. 生成剖视图：点击“剖视图”→选择主视图→绘制剖切直线（沿轴线）→放置剖视图→确定；
4. 生成左视图：点击“基本视图”→选择“左视图”→放置在主视图右侧→确定；
5. 尺寸标注：
 - 点击“自动判断尺寸”→选择剖视图和左视图→标注全部长度、直径尺寸；
 - 双击 $\Phi 30$ 尺寸→设置公差类型“极限公差”→输入上偏差 0，下偏差 - 0.021→确定；
1. 粗糙度标注：
 - 点击“表面粗糙度符号”→选择 Ra1.6→标注各轴径表面；
 - 选择 Ra3.2→标注两端端面；
1. 添加技术要求：点击“文本”→输入技术要求→设置文字样式→放置在图纸右上角；
2. 完善标题栏：填写零件名称、材料、比例、设计人等信息；
3. 保存与导出：保存工程图→导出为 PDF 格式→打印预览→完成。

第六章：高效操作技巧与问题排查

6.1 快捷键设置与使用

UG 支持自定义快捷键，合理设置可大幅提升操作效率，以下是常用默认快捷键及自定义方法：

6.1.1 默认常用快捷键

- 新建文件：Ctrl+N；
- 打开文件：Ctrl+O；
- 保存文件：Ctrl+S；
- 撤销操作：Ctrl+Z；
- 重做操作：Ctrl+Y；

- 选择全部对象：Ctrl+A;
- 取消选择：Ctrl+D;
- 隐藏对象：Ctrl+B;
- 显示所有对象：Ctrl+Shift+U;
- 草图约束：Ctrl+J;
- 拉伸命令：Ctrl+E;
- 旋转命令：Ctrl+R;
- 布尔并集：Ctrl+U;
- 退出软件：Ctrl+Q。

6.1.2 自定义快捷键

1. 点击“工具”→“自定义”→“键盘”;
2. 在“类别”中选择命令所在菜单（如“插入”→“设计特征”→“拉伸”）;
3. 在“命令”中选择需设置快捷键的命令;
4. 在“按新快捷键”中按下组合键（如 Alt+E）→点击“分配”;
5. 点击“确定”保存设置，重启软件后生效。

6.2 高效建模技巧

1. 善用基准面与基准轴：复杂零件建模前，创建必要的基准面、基准轴，作为后续特征的参考;
2. 特征抑制与隐藏：暂时不需要编辑的特征，可右键点击“抑制”（隐藏特征且不参与计算），或“隐藏”（仅视觉隐藏），简化界面;
3. 重用库调用：标准件（螺栓、螺母、轴承）无需手动建模，可直接从“重用库”中调用，选择规格后拖入装配体;
4. 表达式驱动设计：点击“工具”→“表达式”，通过输入公式（如长度 = $50+10*n$ ）关联尺寸，修改公式即可批量更新尺寸，适用于系列化零件;
5. 快捷键 + 鼠标组合：如按住 Ctrl 键 + 滚轮缩放视图，按住 Shift 键 + 鼠标左键平移对象，提升操作流畅度。

6.3 常见问题与排查方法

6.3.1 软件启动失败

- 问题原因：破解文件未正确覆盖、许可证服务器未配置、显卡不兼容；
- 排查方法：
 - a. 重新复制破解文件，确保覆盖安装路径下的对应文件夹；
 - b. 检查环境变量中是否添加 UG 许可证路径；
 - c. 更新显卡驱动，或在显卡设置中选择高性能显卡运行 UG。

6.3.2 建模时草图无法约束

- 问题原因：草图存在多余线条、约束对象选择错误、草图过约束 / 欠约束；
- 排查方法：
 - d. 删除草图中的多余线条和重复约束；
 - e. 优先选择基准面、轴线等精确对象进行约束；
 - f. 查看尺寸标注颜色：红色（过约束）删除多余约束，黄色（欠约束）补充约束。

6.3.3 装配体约束失效

- 问题原因：零件模型尺寸修改、约束对象被删除、装配体文件损坏；
- 排查方法：
 - g. 检查零件模型是否有尺寸变更，重新编辑约束；
 - h. 在约束导航器中删除失效约束，重新创建；
 - i. 若装配体文件损坏，打开备份文件（.bak 格式），或重新添加零件装配。

6.3.4 工程图视图无法生成

- 问题原因：三维模型有曲面缺陷、图纸比例设置错误、视图方向选择不当；
- 排查方法：
 - j. 检查三维模型，修复曲面缺陷（如缝合曲面、修剪多余曲面）；
 - k. 调整图纸比例（如 1:2、2:1），避免视图超出图纸范围；
 - l. 更换视图方向（如选择“等轴测视图”作为主视图），重新生成。

第七章：进阶学习与资源推荐

7.1 进阶学习方向

掌握基础操作后，可向以下方向进阶，提升专业能力：

- 数控加工编程：学习 UG CAM 模块，掌握 2-5 轴加工编程、刀具路径优化、后处理文件制作，适用于模具加工、零件加工；
- 运动仿真：学习 UG Motion 模块，进行机构运动分析、动力学仿真、干涉检查，适用于机械传动系统设计；
- 有限元分析：学习 UG Simcenter 3D 模块，进行结构强度分析、热力分析、模态分析，优化零件设计；
- 曲面高级应用：学习自由曲面建模、逆向工程（点云处理），适用于汽车、航空航天等复杂产品设计；
- 二次开发：学习 UG Open API，通过 Python、C++ 编写自定义命令，自动化重复操作，提升工作效率。

7.2 学习资源推荐

7.2.1 视频教程

- 网易云课堂：《UG NX 2007 从入门到精通》（适合初学者，配套案例）；
- B 站：“UG 编程教学”“UG 模具设计”等专栏（免费视频，涵盖基础到进阶）；
- 腾讯课堂：《UG CAM 数控加工实战教程》（聚焦加工编程，适合从业者）。

7.2.2 书籍资料

- 《UG NX 2025 中文版完全自学手册》（机械工业出版社，基础操作全覆盖）；
- 《UG NX 高级曲面建模实战教程》（化学工业出版社，曲面建模进阶）；
- 《UG NX 装配设计与运动仿真》（人民邮电出版社，装配与仿真专题）。

7.2.3 社区与工具

- UG 爱好者论坛：<https://www.ugsnx.com/>（问题交流、资源下载）；
- 西门子官方帮助中心：<https://support.industry.siemens.com/>（官方教程、技术文档）；
- 标准件库：GB 标准件库、汽车行业标准件库（可从 UG 重用库中加载，或从论坛下载）。

后记

UG 软件的学习是一个“实操 - 总结 - 进阶”的循环过程，仅掌握理论知识远远不够，需通过大量案例练习，将操作技巧转化为肌肉记忆。本书涵盖了 UG 3D 设计的核心功能和实战流程，希望能为读者提供清晰的学习路径。

在学习过程中，遇到问题时应多动手尝试、多查阅资料、多与同行交流，逐步积累经验。随着工业 4.0 的发展，UG 软件也在不断更新迭代，新增智能化设计、云端协同等功能，建议读者保持学习热情，关注软件更新动态，不断提升自身竞争力。

祝愿每位读者都能通过本书的学习，熟练驾驭 UG 软件，在机械设计、制造等领域实现职业目标，创造出更优秀的产品！

（注：文档部分内容可能由 AI 生成）