

零点 起航



—— CAD应用软件系列教材

UG NX 2.0

三维造型基础教程



©零点工作室 付本国 宿晓宁 白传栋 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

零点起航 —— CAD 应用软件系列教材

UG NX2.0 三维造型基础教程

零点工作室 付本国 宿晓宁 白传栋等 编著



机械工业出版社

Unigraphics (UG), 是美国 Unigraphics Solutions of EDS 公司推出的 CAD/CAM/CAE 一体化软件, 它的功能覆盖了整个产品的开发过程, 即覆盖了从概念设计、功能工程、工程分析、加工制造到产品发布的全过程, 广泛应用在航空、汽车、机械、电器电子等各工业领域。

本书介绍的是 EDS 公司于 2003 年 10 月份推出的最新版本 UG NX2.0 中文版。全书共分 10 章, 第 1 章对 UG 软件作了大致介绍, 并给出了一个简单但又非常典型的工程实例, 以帮助读者熟悉 UG 在工程实践中的应用; 第 2~5 章详细介绍了 UG 建模模块的使用; 第 6 章介绍了 UG 装配模块的使用; 第 7~8 章介绍了 UG 制图模块的使用; 第 9 章介绍了一种最近几年才发展起来的、先进的三维 CAD (Computer Aided Design 计算机辅助设计) 设计技术, 即参数化设计技术; 第 10 章通过平口钳综合实例全面演示了设计机械器件的一般过程, 演练了 UG 在实际设计过程中的应用。

本书结构严谨、内容丰富、条理清晰, 内容的编排符合由浅入深的思维模式, 是 UG 初学者、中级使用人员的理想教材, 是机械设计工程师、制图员以及从事三维建模工作人士的理想参考书, 也可作为大专院校相关专业的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX2.0 三维造型基础教程/付本国等编著. —北京: 机械工业出版社, 2004.7

ISBN 7-111-14582-8

I. U... II. 付... III. 计算机辅助设计—应用软件, UG NX2.0—教材 IV.TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 050901 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 商红云

封面设计: 陈 沛 责任印制: 施 红

北京忠信诚胶印厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·20.75 印张·497 千字

定价: 29.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

系列教材序言

CAD (Computer Aided Design, 即计算机辅助设计) 是技术人员利用计算机的软件、硬件系统为工具, 将设计人员思维和计算机的最佳特性结合起来, 进行工业产品设计的分析、绘图、编写技术文件等活动的总称。它是随着计算机、外围设备及其软件的发展而逐步形成的高技术领域。经过最近 40 年的发展, CAD 技术在国内外已被广泛的应用于机械、电子、航空、建筑、轻工、纺织、化工等领域。

《零点起航 —— CAD 应用软件系列教材》基础培训系列教程的出发点就是为从零开始的 CAD 初级用户提供自学和培训的教程, 这些用户包括大专院校教师、高校学生和工程设计人员等。整套教材由 7 本书组成:

- (1) AutoCAD2004 机械工程绘图基础教程
- (2) AutoCAD2004 建筑工程绘图基础教程
- (3) AutoCAD2004 三维设计基础教程
- (4) Solid works 2003 三维设计基础教程
- (5) pro/ENGINEER2003 三维造型基础教程
- (6) UGNX2.0 三维造型基础教程
- (7) Protel DXP 电路设计基础教程

整套教材从基础培训的角度入手, 在内容的选取和章节的设置上充分考虑了初学者的实际需要, 力求简明清晰、通俗易懂。在详细讲解软件功能和用法的同时, 引导读者练习一些针对性、实用性很强的实例, 以加深对内容的理解。在每章的最后, 都附带了一些习题, 通过对这些习题的思考和练习, 读者可以对该章所学内容有更加深刻的认识。丛书的作者都是长期从事工程设计的专业人员, 具有丰富的实践经验, 在写作过程中融入了多年实践经验和体会, 为初学者提出了许多有益的建议。

《零点起航 —— CAD 应用软件系列教材》中的各本书自成体系, 读者可以根据自己的实际需要选择其中的某本书。

希望这套丛书对您的学习、工作和生活有所帮助。

欢迎大家通过下面方式与我们联系:

零点工作室

2004 年 6

前 言

Unigraphics (简称 UG) 是美国 Unigraphics Solutions of EDS 公司推出的 CAD / CAM / CAE 一体化软件, 它的功能覆盖了整个产品的开发过程, 即覆盖了从概念设计、功能工程、工程分析、加工制造到产品发布的全过程, 广泛应用在航空、汽车、机械、电器电子等各工业领域。

UG 软件拥有无缝集成的产品开发环境, 不仅具有强大的实体造型、曲面造型、虚拟装配和生成工程图等设计功能, 而且在设计过程中可进行有限元分析、机构运动分析、动力学分析和仿真模拟, 提高设计的可靠性。同时, 可用建立的三维模型直接生成数控代码用于产品的加工, 其后处理程序支持多种类型数控机床。利用 UG 软件, 不仅可以实现在产品开发全过程的各个环节保持相关, 而且可以通过网络, 使各设计人员之间的数据相关, 从而实现多人异地协同工作。另外, 它所提供的二次开发语言 Open GRIP、OpenAPI 和 OPen++, 简单易学、实现功能多, 并且支持 C++ 和 Java 语言的面向对象程序设计。

本书以 UG 的功能模块为主线, 以产品开发设计的一般过程作引导, 结合大量详尽的实例, 深入浅出地介绍了 UG 软件的 CAD 功能。全书共分 10 章, 第 1 章对 UG 软件作了大致介绍, 并给出了一个简单但又非常典型的工程实例, 以帮助读者熟悉 UG 在工程实践中的应用; 第 2~5 章详细介绍了 UG 建模模块的使用; 第 6 章介绍了 UG 装配模块的使用; 第 7~8 章介绍了 UG 制图模块的使用; 第 9 章介绍了一种最近几年才发展起来的、先进的三维 CAD 设计技术, 即参数化设计技术; 第 10 章通过平口钳综合实例全面演示了设计机械器件的一般过程, 演练了 UG 在实际设计过程中的应用。

本书作者都是长期使用 UG 进行教学和科研工作的教师, 有着丰富的经验。在内容编排上, 按照读者学习和使用 UG 软件的一般规律, 结合大量实例讲解难点, 使原本枯燥的内容变得生动有趣, 使读者能够在短时间内掌握 UG 基本功能。

本书图文并茂、步骤清晰, 适合初、中级读者在入门与提高阶段使用。

本书第 1~3、9、10 章由付本国编写, 第 4~6 章由宿晓宁编写, 第 7~8 章由白传栋编写。参加本书编写工作的还有温建民、曹立文、班洁敏、杨兴河、张忠林、陈宏、徐祯祥、赵景波、宋一兵、林新志等。

由于时间仓促, 水平有限, 书中难免存在疏漏和错误, 恳请读者批评指正, 相互交流共同进步。谢谢!

编者

2004 年 6 月

目 录

系列教材序言

前言

第1章 概述	1	4.5 实体布尔运算	126
1.1 主要功能	1	4.6 小结	128
1.2 主要应用模块	2	4.7 习题	128
1.3 工作环境	2	第5章 模型编辑	129
1.4 工具条的定制	5	5.1 模型细化——局部修饰	129
1.5 UG 在工程实践中的简单演练	6	5.2 复制模型特征	140
1.6 小结	9	5.3 编辑模型特征	144
1.7 习题	9	5.4 零件建模实例——建立泵体 的三维模型	152
第2章 建模基础	10	5.5 小结	163
2.1 文件操作	10	5.6 习题	163
2.2 常用工具	13	第6章 建立装配体	164
2.3 坐标系	24	6.1 UG 装配功能模块概述	164
2.4 模型显示	26	6.2 创建装配体的理念	165
2.5 对象的显示属性	27	6.3 创建装配体	166
2.6 图层管理	37	6.4 装配导航器	174
2.7 表达式	39	6.5 实例	177
2.8 小结	41	6.6 小结	201
2.9 习题	41	6.7 习题	202
第3章 曲线功能	42	第7章 建立工程视图	203
3.1 简单曲线的制作——绘制与编辑	43	7.1 UG 建立平面工程图的一般 过程	203
3.2 复杂曲线的制作	67	7.2 图纸管理	203
3.3 曲线的操作	80	7.3 添加视图	205
3.4 小结	89	7.4 管理视图	221
3.5 习题	89	7.5 小结	226
第4章 简单建模方法	90	7.6 习题	226
4.1 由曲线建立实体	90	第8章 制作平面工程图	227
4.2 建立基本实体	98	8.1 图纸标注	227
4.3 创建基准特征	103		
4.4 建立特征实体	110		

8.2 编辑制图对象	239	9.4 利用草图创建实体	264
8.3 设计图框与标题栏	244	9.5 参数化造型	264
8.4 制作平面工程图实例——绘制 泵体零件图	246	9.6 小结	278
8.5 输出平面工程图	254	9.7 习题	278
8.6 小结	256	第10章 综合实例 —— 平口钳	280
8.7 习题	256	10.1 平口钳简介	280
第9章 参数化造型技术	257	10.2 创建所有单个零件的实体	281
9.1 草图的创建	257	10.3 构建装配体	310
9.2 草图的约束	258	10.4 绘制平口钳装配体平面图	318
9.3 草图的编辑	263	10.5 小结	322
		参考文献	323

第 1 章 概 述

Unigraphics (简称 UG), 是美国 Unigraphics Solutions of EDS 公司推出的 CAD/CAM/CAE 一体化软件, 它的功能覆盖了整个产品的开发过程, 即覆盖了从概念设计、功能工程、工程分析、加工制造到产品发布的全过程, 在航空、汽车、机械、电器电子等各工业领域的应用非常广泛。

本章主要介绍 UG 的主要功能、工作环境以及工具条的定制, 使读者对 UG 软件有一个初步认识, 为后续学习打下基础。

1.1 主要功能

前面已经说道, UG 功能非常强大, 已经覆盖了整个产品开发的全过程, 即从概念设计、功能工程、工程分析、加工制造到产品发布, 无一不包括。由于篇幅所限, 这里介绍的许多功能将不再于后续章节中给予详细说明。

1. 产品设计 (CAD)

利用建模模块、装配模块和制图模块, 可建立各种复杂结构的三维参数化实体装配模型和部件详细模型, 自动生成平面工程图纸 (半自动标注尺寸); 可应用于各行业和各种类型产品的设计, 支持产品外观造型设计。所设计的产品模型可进行虚拟装配与各种分析, 省去了制造样机的过程。

2. 性能分析 (CAE)

利用有限元分析模块, 可以对产品模型进行受力分析、受热分析和模态分析。

3. 零件加工 (CAM)

利用加工模块, 可以自动产生数控机床能接受的数控加工指令。

4. 运动分析

利用运动模块, 可分析产品的实际运动情况和干涉情况, 并对运动速度进行分析。

5. 走线

利用走线模块, 可根据产品的装配模型, 布置各种管路和线路的标准件接头, 自动走线, 并计算出所使用的材料, 列出材料单。

6. 产品宣传

利用造型模块, 可产生真实感和艺术感很强的照片, 可制作动画等, 也可直接在 Internet 上发布产品。

1.2 主要应用模块

UG 的各项功能都是通过各自的应用模块来实现的。每一个应用模块都是基础环境中的一部分，既相对独立又相互联系。

接下来对 UG 集成环境中的四个主要应用模块（基础环境、建模、装配和制图）及其功能作一个简单的介绍。

1. 基础环境

这是所有其他应用模块的公共运行平台，是启动 UG 后自动运行的第一个模块。在该模块下可以打开已经存在的部件文件、新建部件文件、改变显示部件、分析部件、启动在线帮助、输出图纸、执行外部程序等等。

如果系统暂时处于其他应用模块中，可以随时通过选择【应用】/【基础环境】命令，返回到该模块。

2. 建模

这是产品三维造型模块。利用该模块，设计师可以自由的表达设计思想和创造性的改进设计。UG 软件所擅长的曲线功能和曲面功能在该模块中得到了充分体现，人性化的设计环境可以帮助设计师将主要精力放到产品设计上，灵活而又易于理解的工具不仅可以提高造型速度，而且可以减少用于熟悉软件的时间。

通过选择【应用】/【建模】命令或单击应用工具栏上的图标按钮，进入到该模块。

3. 装配

这是产品装配建模模块。利用该模块可以进行产品的虚拟装配。改模块支持“自顶向下”和“自底向上”的装配方法，可以快速跨越装配层来直接访问任何组件或子装配图的设计模型；支持装配过程中的“上下文设计”方法，从而在装配模块中可以改变组件的设计模型。

通过选择【应用】/【装配】命令或单击应用工具栏上的图标按钮，进入到该模块。

4. 制图

这是制作平面工程图模块。利用该模块可以实现制作平面工程图的所有功能。既可以从已经建立的产品三维模型自动生成平面工程图，也可以利用其曲线功能直接绘制平面工程图。当然，如果用 UG 直接绘制产品的平面工程图，则失去了用 UG 开发产品的意义，并且其速度与效果也不见得好到哪里去。

通过选择【应用】/【装配】命令或单击应用工具栏上的图标按钮，进入到该模块。

注意：在运行装配模块的同时可以运行建模模块。此时，可以编辑装配体中的个别组件。

1.3 工作环境

在 Windows 2000、WindowsXP 平台上使用 UG，选择【开始】/【程序】/【Unigraphics

NX 2.0】/【Unigraphics NX】命令，即可进入 UG NX 微机版的主界面，如图 1-1 所示。

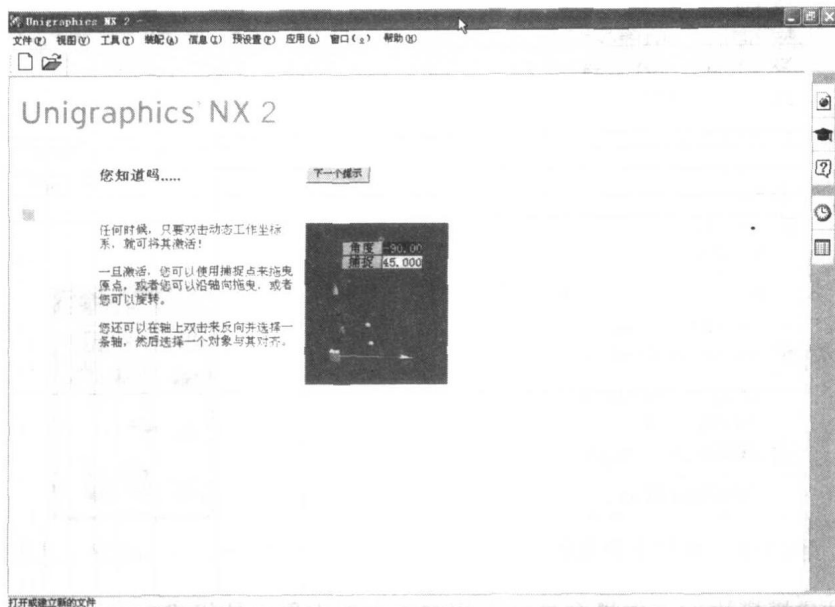


图 1-1 UG NX 微机版的主界面

此时还不能进行实际操作。建立一个新文件或打开一个已存文件后，系统进入基础环境模块，如图 1-2 所示。该模块是其他应用模块的基础平台，通过选择【应用】下拉菜单（图 1-3）上的命令，或单击应用程序工具条（图 1-4）上的相应图标按钮，可以进入相关应用模块。

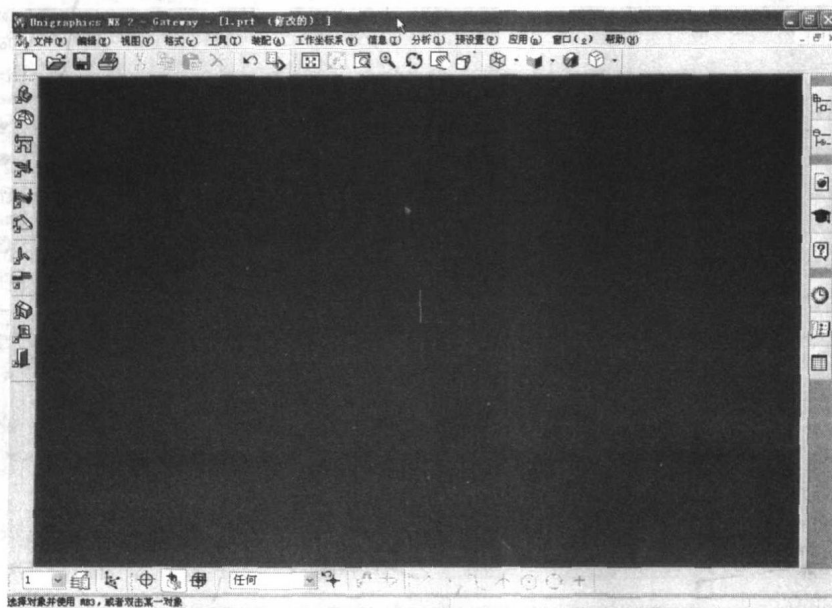


图 1-2 基础环境



图 1-3 应用下拉菜单

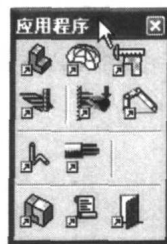


图 1-4 应用程序工具条

下面通过建模模块的工作界面具体介绍 UG 主工作界面的组成。

当选择【应用】/【建模】命令时，系统进入建模模块。其工作界面如图 1-5 所示。可以看出，该工作界面主要包括：标题栏、菜单栏、工具条、提示栏、状态栏、工作区和坐标系等七个部分。

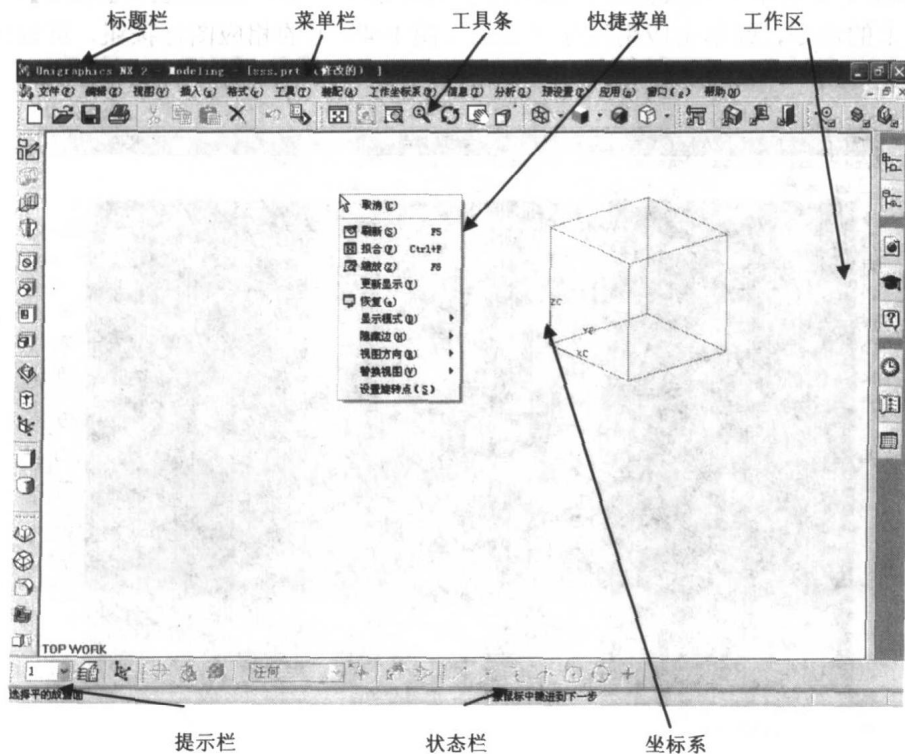


图 1-5 工作窗口

1. 标题栏

标题栏显示了软件名称及其版本号、当前正在操作的部件文件名称。如果对部件已经作了修改,但还没有进行保存,其后面还显示有“(修改的)”。

2. 菜单栏

菜单栏包含了该软件的主要功能,系统所有的命令和设置选项都归属到不同的菜单下,它们分别是:文件菜单、编辑菜单、视图菜单、插入菜单、格式菜单、工具菜单、装配菜单、坐标系菜单、信息菜单、分析菜单、预设置菜单、应用菜单、窗口菜单和帮助菜单。当单击任何一个菜单时,系统都会展开一个下拉式菜单,菜单中包含有所有与该功能有关的命令响应。

3. 工具条

工具条中的按钮都对应着不同的命令,而且工具条中的命令都以图形的方式形象的表示出命令的功能。这样可以免去用户在菜单中查找命令的繁琐,更方便用户的使用。

4. 提示栏

提示栏固定在工作界面的左下方,主要用来提示用户如何操作。

5. 状态栏

状态栏固定在工作界面的右下方,主要用来显示系统或图元的状态。

6. 坐标系

坐标系表示了建模的方位。具体使用,参见 2.3 节。

7. 工作区

工作区就是工作的主要区域,又称为图形窗口。

注意: 在执行各种功能操作时,应注意提示栏和状态栏的相关信息。根据这些信息可以清楚下一步要做的工作以及相关操作的结果,以便及时作出调整。

1.4 工具条的定制

当进入某应用模块时,为使用户能拥有较大的图形窗口,在默认状态下 UG 系统只显示一些常用的工具条及其它们的常用图标,而不是显示所有工具条和它们的全部图标。用户可以根据自己操作的需要定制工具条。

选择【视图】/【工具条】/【用户化】命令,或者选择【工具】/【自定义】命令,或者在已有工具条上单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单上选取【用户化】命令,系统弹出如图 1-6 所示【用户化】对话框。

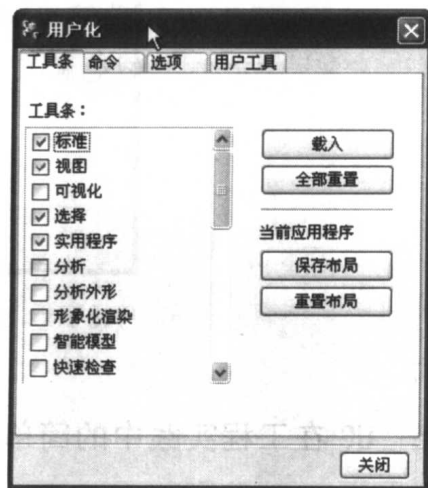


图 1-6 工具条的显示与隐藏

利用该对话框可以完成以下工作。

1.4.1 工具条的显示与隐藏

在【用户化】对话框上选取属性页【工具条】后，对话框上的内容如图 1-6 所示。在工具条组合框中，选中某工具条名称复选框，则相应的工具条显示在工作界面上；不选中某工具条名称复选框，则在工作界面上隐藏相应工具条。

1.4.2 工具条上图标的显示与隐藏

在用户化对话框上选取属性页【命令】后，对话框上的内容如图 1-7 所示。在工具条列表框中选取要操作的工作条，则所选工具条包含的图标显示在命令组合框中。选中某图标名称复选框，则相应的图标显示在工具条上；不选中某图标名称复选框，则在工具条上隐藏相应图标。



图 1-7 工具条上图标的显示与隐藏

1.4.3 工具条、提示栏和状态栏的摆放

在用户化对话框上选取属性页【选项】后，对话框上的内容如图 1-8 所示。利用该对话框可以对工具栏及其提示栏和状态栏进行摆放。

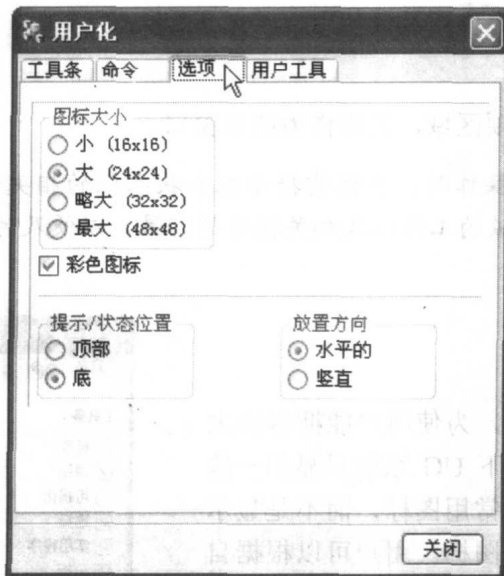


图 1-8 工具条、提示栏和状态栏的摆放

1.5 UG 在工程实践中的简单演练

该节将通过一个简单的实例来演示 UG 在工程实践中的应用。

如图 1-9 所示, 设计两个零件, 并将其装配到一起。读者通过该例子的学习, 可以初步了解利用 UG 进行工程产品设计的一般步骤。



图 1-9 演练结果间图

1.5.1 创建零件 1

(1) 利用 UG 的草图功能, 生成零件 1 的轮廓曲线, 其尺寸如图 1-10 所示。

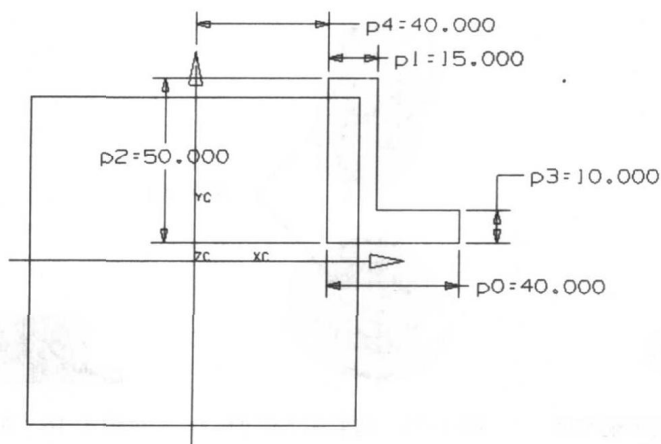


图 1-10 零件 1 的轮廓曲线

(2) 选取【插入】/【成形特征】/【回转】命令, 以 ZC 轴为中心轴旋转前一步绘制的草图 360° , 生成零件 1 的实体, 如图 1-11 所示。

1.5.2 创建零件 2

(1) 选取【插入】/【成形特征】/【圆柱体】命令, 创建如图 1-12 所示圆柱体 (直径: 100, 高: 100)。

(2) 选取【插入】/【成形特征】/【圆台】命令, 创建如图 1-13 所示圆台 (直径: 80, 高 30)。

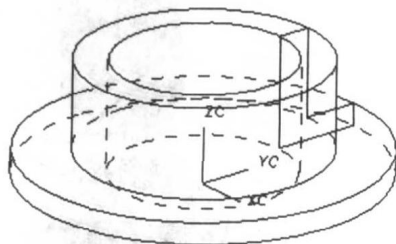


图 1-11 零件 1 的实体

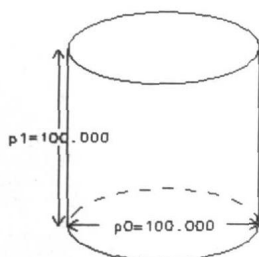


图 1-12 创建圆柱体

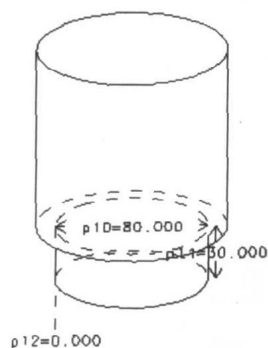


图 1-13 创建圆台

1.5.3 装配（自底向上方式）

(1) 新建一个部件文件，选取【应用】/【装配】命令，进入装配模块。

(2) 选取【装配】/【组件】/【添加已存的】命令，将前面创建的零件 1 和零件 2 添加到装配空间，如图 1-14 所示。

(3) 如图 1-15 所示，对所选择的两个零件表面执行对齐装配操作，其结果如图 1-16 所示。



图 1-14 添加零部件到装配空间

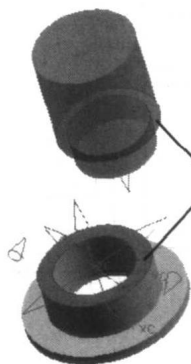


图 1-15 选取对齐表面

选取表面

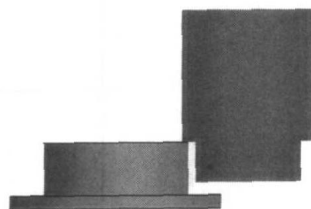


图 1-16 对齐装配后的结果

(4) 如图 1-17 所示，对所选择的两个零件表面执行普通装配操作，其结果如图 1-18 所示。

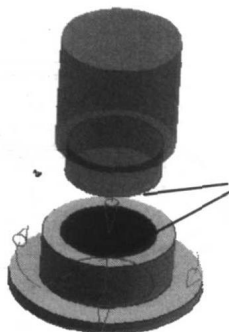


图 1-17 选取装配表面

选取表面

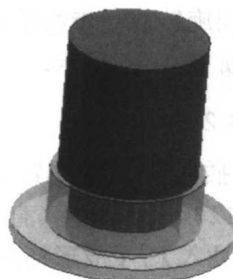


图 1-18 普通装配后的结果

至此，将组件（零件）成功装配成装配体。

1.5.4 制图（建立平面工程图）

（1）在装配部件环境中，选取【应用】/【制图】命令，进入制图模块。

（2）首先在图纸区域放入俯视图，然后在俯视图的基础上产生剖视主视图，同时标注尺寸，其结果大致如图 1-19 所示（注：产生视图的方法参见后续章节，在此不予详细解释）。

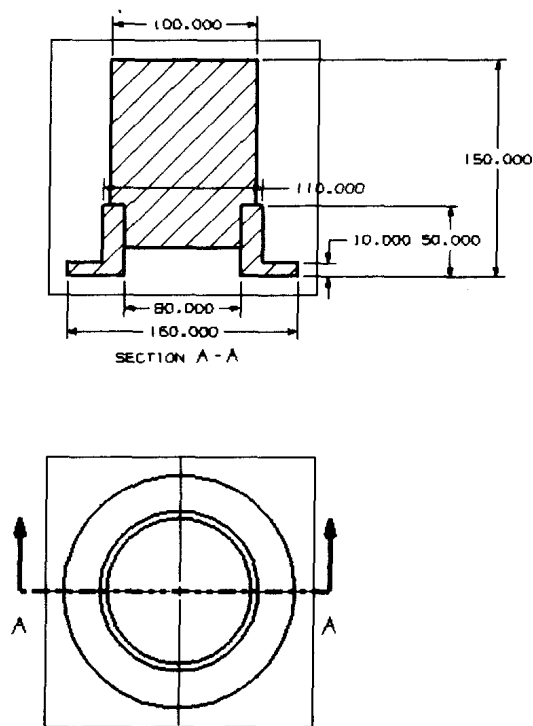


图 1-19 平面工程图

1.6 小结

本章首先介绍了 UG 软件的主要功能、主要应用模块、工作环境以及工具条的定制，使读者对软件有一个大概的认识，以便从总体上把握软件的学习与使用。紧接着又给出了一个简单但非常典型的工程实例，以帮助读者熟悉 UG 在工程实践中的应用。

相信读者通过本章的学习，定能对 UG 有一个比较清晰的认识，并能激发进一步学习 UG 的兴趣。

1.7 习题

- （1）UGNX2.0 的工作界面主要由哪几部分组成？
- （2）如何定制工具条？
- （3）对照 1.5 节的实例做一遍，不清楚的地方可以查看后续章节的内容。

第2章 建模基础

本章主要介绍 UG 中的常用工具以及一些基本操作, 包括 UG 系统的文件操作、常用工具、坐标系、模型显示、对象管理、图层控制和表达式等。

这些内容是 UG 建模技术的基础, 希望读者能够熟练掌握, 这将对以后的学习大有益处。

2.1 文件操作

本节简单介绍有关文件管理的内容, 具体包括以下操作: 新建文件、打开和关闭文件、输入和输出文件。这些操作可以通过选择如图 2-1 所示的【文件】菜单中的相应命令来完成。

2.1.1 新建文件

选择【文件】/【新建】命令, 或者单击工具栏中图标按钮, 系统弹出如图 2-2 所示的【新部件文件】对话框。

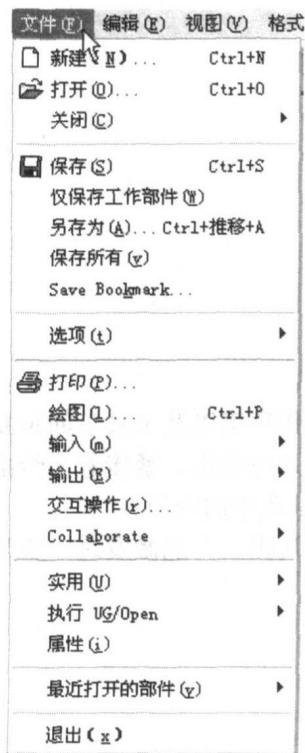


图 2-1 文件下拉菜单

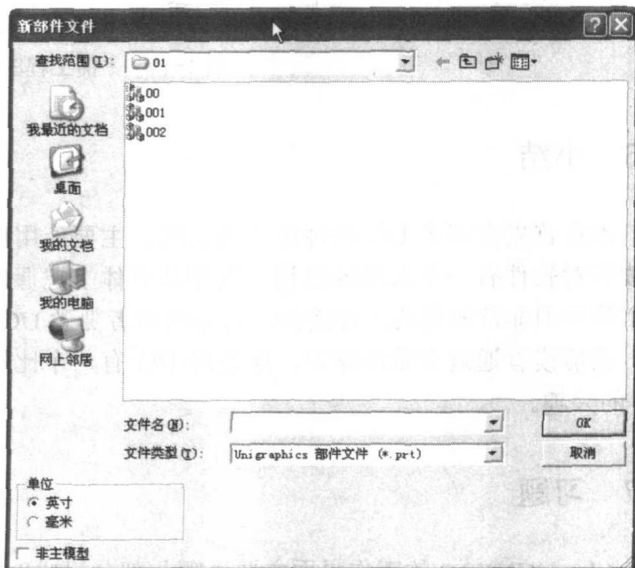


图 2-2 【新部件文件】对话框