

高等学校CAD/CAM/CAE规划教材

# UG NX 4.0

## 三维机械设计

贺 斌 管殿柱 主编

NX



TH122/750

2008

高等学校 CAD/CAM/CAE 规划教材

# UG NX 4.0 三维机械设计

主 编 贺 斌 管殿柱

副主编 刘 慧 张 轩

机 械 工 业 出 版 社

Unigraphics (简称 UG) 是美国 EDS 公司推出的集 CAD/CAM/CAE 于一体的软件系统。它的 NX 系列是下一代数字化产品开发系统, 融入了行业内最广泛的集成应用程序, 涵盖了产品设计、工程和制造中的全套开发流程。它使得客户在一个完全数字化的环境中, 构思、设计、生产和验证其离散制造产品, 并获取它们的产品定义。

本书以 UG NX 4.0 的功能模块为主线, 从基础入手, 以实例为引导, 循序渐进地介绍了 UG NX 4.0 的建模、装配和制图三个常用 CAD 功能模块的使用方法和设计技巧。内容翔实、系统、全面, 并通过大量实例说明了软件的功能和应用方法, 并在每一章的最后通过综合实例, 详细地演示了各章所讲述的主要内容, 使读者通过实际演练, 能更快更好地掌握所学内容。

本书图文并茂, 讲解深入浅出, 通俗易懂, 适合于 UG NX 4.0 初学者, 可以作为大高等学校相关课程的教材和从事三维机械设计人员理想的参考工具。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX 4.0 三维机械设计/贺斌, 管殿柱主编. —北京: 机械工业出版社, 2008.1

ISBN 978-7-111-23105-9

高等学校 CAD/CAM/CAE 规划教材

I. U... II. ①贺... ②管... III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件,  
UG NX 4.0—高等学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 195448 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: 邓 博

北京四季青印刷厂印刷 (三河市兴旺装订厂装订)

2008 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 19.75 印张 · 488 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-23105-9

定价: 30.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379711

封面无防伪标均为盗版

# 教材编写委员会

**主 任：**管殿柱

**副主任：**宋一兵 谈世哲

**成 员**（排名不分先后）：符朝兴 贺 斌 刘 慧 孙中义

张洪信 吴俊飞 段 辉 葛学滨 焦洪宇 付本国

田绪东 宋 琦 温建明 张 轩 高丽燕 赵景伟

田 东 吴贺荣 赵秋玲 于复生

# 前 言

## 内容和特点

Unigraphics(简称UG)是美国EDS公司推出的集CAD/CAM/CAE于一体的软件系统,包括了概念设计、功能工程、工程分析、加工制造到产品发布等各项功能,覆盖了产品开发生产的全过程,在航空航天、汽车、通用机械、工业设备、医疗器械以及其他高科技应用领域的机械设计和模具加工自动化的市场上得到了广泛的应用。UG NX 4.0 是2005年10月推出的最新版本。

本书以UG NX 4.0中文完整版为基础,介绍其建模、装配和制图三个常用的CAD功能模块,能使初学者在较短的时间熟悉掌握UG,并具有一定运用UG解决问题的能力。在产品开发生计中,本书介绍了WAVE技术——真正意义的高级产品开发技术——这部分内容适用于中级以上读者,使其进一步提高运用UG的能力。

本书的写作思想是立足于实际问题的应用设计,通过针对性、代表性的实例讲解常用命令,能够开拓读者思路,使其掌握方法,提高对知识综合运用能力。在学习过程中,通过循序渐进的练习使读者真正掌握造型设计的技巧。

## 读者对象

- 学习UG设计的初级读者
- 具有一定UG基础知识的中级读者
- 学习机械设计的在校大中专学生
- 从事产品设计的机械工程师及从事三维建模的专业人员

本书既可以作为院校机械专业的教材,也可以作为读者自学的教程,同时也非常适合作为专业人员的参考手册。

为了方便读者的学习,书中所有实例和练习的源文件,以及用到的素材都能够从零点工作室网站下载,读者可以直接将这些源文件在UG NX 4.0环境中运行或修改。

本书由贺斌(青岛大学)、管殿柱(青岛大学)担任主编,刘慧(青岛大学)、张轩(青岛大学)担任副主编,参与编写的还有田东、符朝兴、焦洪宇、李文秋、孙中义、葛学滨、徐清峻、黄薇、张洪信、温建民、宋琦、高丽燕等,本书由宋一兵高级工程师担任主审。

感谢您选择了本书,希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助,也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

学习交流平台: [www.zerobook.net](http://www.zerobook.net)

[gdz\\_zero@126.com](mailto:gdz_zero@126.com)

零点工作室

2007年11

# 目 录

## 前言

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <b>第 1 章 UG NX 4.0 概述</b> .....   | 1  |
| 1.1 UG NX 4.0 的主要功能.....          | 1  |
| 1.2 主要应用模块.....                   | 2  |
| 1.3 UG 用户界面.....                  | 3  |
| 1.4 定制工具栏.....                    | 5  |
| 1.5 文件操作.....                     | 6  |
| 1.6 UG NX 的 CAD 技术.....           | 9  |
| 1.7 本章小结.....                     | 13 |
| 1.8 习题.....                       | 13 |
| <b>第 2 章 UG NX 4.0 建模基础</b> ..... | 14 |
| 2.1 常用工具.....                     | 14 |
| 2.2 坐标系.....                      | 22 |
| 2.3 视图与布局.....                    | 24 |
| 2.4 图层管理.....                     | 26 |
| 2.5 几何计算与物理分析.....                | 28 |
| 2.6 对象操作.....                     | 30 |
| 2.7 表达式.....                      | 39 |
| 2.8 本章小结.....                     | 41 |
| 2.9 习题.....                       | 41 |
| <b>第 3 章 曲线与草图</b> .....          | 42 |
| 3.1 曲线.....                       | 42 |
| 3.2 草图.....                       | 69 |
| 3.3 综合实例 1——草图截面曲线<br>的绘制与编辑..... | 77 |
| 3.4 综合实例 2——草图截面曲线<br>的绘制与编辑..... | 78 |
| 3.5 本章小结.....                     | 80 |
| 3.6 习题.....                       | 81 |
| <b>第 4 章 实体建模</b> .....           | 82 |
| 4.1 建立基本实体模型.....                 | 82 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 4.2 由曲线建立实体模型.....            | 87  |
| 4.3 综合实例 1——创建轴承零件.....       | 91  |
| 4.4 综合实例 2——创建模架零件.....       | 95  |
| 4.5 本章小结.....                 | 100 |
| 4.6 习题.....                   | 100 |
| <b>第 5 章 特征建模</b> .....       | 101 |
| 5.1 创建基准特征.....               | 101 |
| 5.2 设计特征操作.....               | 105 |
| 5.3 细节特征操作.....               | 117 |
| 5.4 编辑特征.....                 | 126 |
| 5.5 综合实例——设计螺母标准件.....        | 134 |
| 5.6 本章小结.....                 | 139 |
| 5.7 习题.....                   | 139 |
| <b>第 6 章 钣金建模</b> .....       | 141 |
| 6.1 钣金折弯.....                 | 141 |
| 6.2 筋条.....                   | 148 |
| 6.3 钣金孔.....                  | 150 |
| 6.4 钣金槽.....                  | 151 |
| 6.5 钣金除料.....                 | 153 |
| 6.6 钣金实体冲压.....               | 155 |
| 6.7 钣金成形/展开.....              | 157 |
| 6.8 综合实例——设计钣金件.....          | 157 |
| 6.9 本章小结.....                 | 164 |
| 6.10 习题.....                  | 165 |
| <b>第 7 章 参数化建模</b> .....      | 166 |
| 7.1 参数化建模简介.....              | 166 |
| 7.2 参数化建模工具.....              | 167 |
| 7.3 综合实例 1——螺栓的<br>参数化建模..... | 174 |
| 7.4 综合实例 2——齿轮参数化建模.....      | 186 |

|                                   |            |                                |            |
|-----------------------------------|------------|--------------------------------|------------|
| 7.5 综合实例 3——斜齿轮<br>参数化建模 .....    | 191        | 造型设计 .....                     | 225        |
| 7.6 本章小结 .....                    | 197        | 8.10 本章小结 .....                | 268        |
| 7.7 习题 .....                      | 198        | 8.11 习题 .....                  | 268        |
| <b>第 8 章 装配体建模方法 .....</b>        | <b>199</b> | <b>第 9 章 制图功能 .....</b>        | <b>269</b> |
| 8.1 UG 装配功能模块概述 .....             | 199        | 9.1 概述 .....                   | 269        |
| 8.2 创建装配模型 .....                  | 202        | 9.2 设定图纸 .....                 | 270        |
| 8.3 装配导航器 .....                   | 210        | 9.3 首选项 .....                  | 272        |
| 8.4 装配爆炸视图 .....                  | 211        | 9.4 添加视图 .....                 | 272        |
| 8.5 装配克隆 .....                    | 213        | 9.5 视图管理 .....                 | 285        |
| 8.6 部件阵列 .....                    | 215        | 9.6 图纸标注 .....                 | 289        |
| 8.7 超变量几何相关性技术<br>(WAVE) 基础 ..... | 216        | 9.7 综合实例——模架平面<br>工程图的绘制 ..... | 304        |
| 8.8 综合实例 1——轴承设计 .....            | 219        | 9.8 本章小结 .....                 | 307        |
| 8.9 综合实例 2——二级减速器<br>造型设计 .....   |            | 9.9 习题 .....                   | 307        |
|                                   |            | <b>参考文献 .....</b>              | <b>309</b> |

# 第 1 章 UG NX 4.0 概述

Unigraphics NX 4.0 (简称 UG NX 4.0), 是美国 EDS 公司推出的集 CAD/CAM/CAE 于一体的最新软件系统, 是当前世界上最先进的面向制造业的 CAX 高端软件。UG 从概念设计、功能设计、工程分析、加工制造到产品发布, 覆盖了产品开发生产的全过程, 并广泛应用在航天、汽车、通用机械、工业设备、医疗器械, 以及其他高科技应用领域的机械设计和自动化加工方面。目前世界上最优秀的公司, 包括波音飞机、通用汽车、飞利浦、松下和爱立信等, 在产品研发设计中均使用 UG 软件。2005 年 10 月推出的 NX 系列最新版本 UG NX 4.0, 在以前版本的基础上进行了多处改进, 用户可以更加高效和高质量地设计产品。

## 【本章重点】

- UG 软件的主要功能;
- UG 软件的应用模块及用户环境;
- UG 软件的基本操作;
- UG 软件建模的基础知识。

## 1.1 UG NX 4.0 的主要功能

如前所述, UG 为用户提供了强大的功能, 覆盖了产品开发的全过程, 即从概念设计、功能设计、工程分析、加工制造到产品发布, 无一不包括, 这些功能使其在工业界成为一套无可匹敌的高级 CAD/CAM 系统。

### 1. 产品设计 (CAD)

利用 UG NX 4.0 的建模模块、装配模块和制图模块, 可以很方便地建立各种复杂的三维参数化实体装配模型和部件详细模型, 并能自动生成用于加工的平面工程图样 (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。所设计的产品可进行虚拟装配和各种分析, 省去了制造样机的过程。

### 2. 性能分析功能

利用 UG NX 4.0 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. 数控加工功能

使用 UG NX 4.0 的加工模块, 可以自动生成数控机床能够接受的数控加工指令。

### 4. 运动分析功能

使用 UG NX 4.0 的运动模块, 可以对产品的实际运动情况和干涉情况进行分析, 并能分析运动速度。

### 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。

6. 产品发布

利用造型模块，可产生真实感和艺术照片，可制作动画等，并能直接在 Internet 上发布产品。

1.2 主要应用模块

UG NX 4.0 的所有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本环境中的一部分，相对独立又相互联系。这里简单介绍 UG 集成环境中与 CAD 技术直接相关的 5 个主要应用模块（基本环境、建模、装配、制图和二次开发）及其功能。各模块的【起始】下拉菜单如图 1-1 所示。

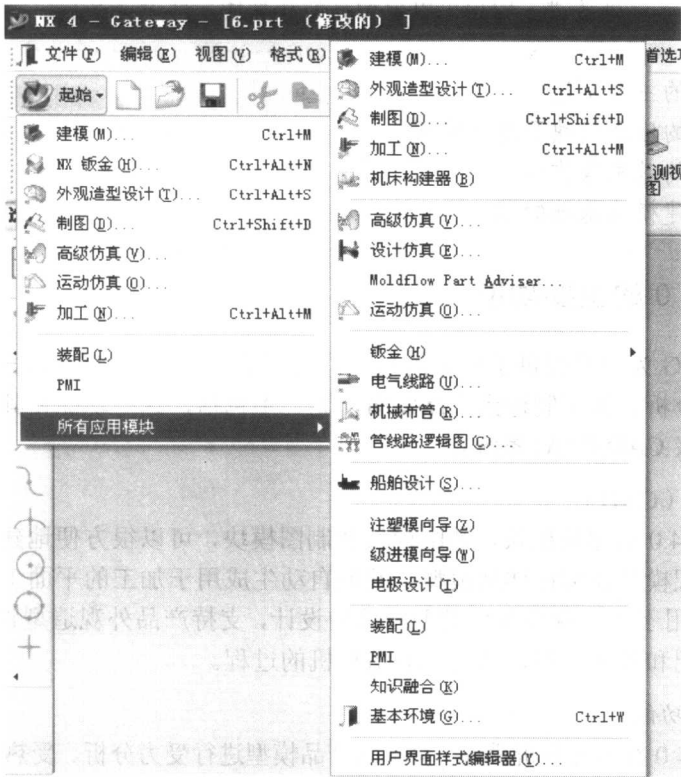


图 1-1 【起始】下拉菜单

1. 基本环境

这是启动 UG NX 4.0 系统后自动运行的第一个模块，也是其他应用模块的公共运行平台。基本环境模块为其他各模块运行提供了底层统一数据库支持和一个窗口化的图形交互环境，能够执行包括打开、创建、存储实体模型、屏幕布局、视图定义、模型显示、消隐、绘图输出，以及模块使用权浮动管理等关键功能，同时该模块还可以分析部件、启动在线帮助及执行外部程序等。

若系统处于其他模块中，可通过【起始】/【基本环境】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，设计师可以自由地表达设计思想和创造性地改进设计。特征建模、曲线功能和曲面功能在这部分得到充分发挥和体现，而这正是 UG 软件的突出特点。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能提高造型速度，而且可以减少用于熟悉软件的时间。

通过【起始】/【建模】命令或单击【应用程序】工具条上的图标按钮，进入该模块。  
【应用程序】工具栏如图 1-2 所示。

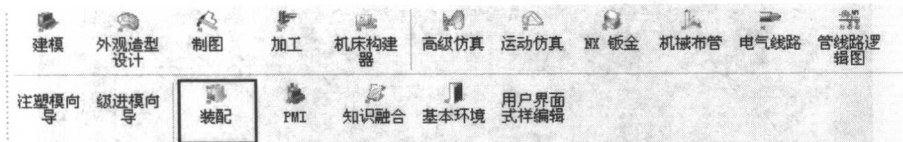


图 1-2 【应用程序】工具栏

## 3. 装配

该模块为产品装配建模模块，功能是进行产品的虚拟装配，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【起始】/【装配】命令或单击【应用程序】工具条上的图标按钮，进入该模块。  
另外，在运行装配模块的同时，可以运行建模模块。

## 4. 制图

该模块用来绘制平面工程图形。利用该模块不但能够实现制作平面工程图的所有功能，即可以从已经建立的产品三维模型自动生成平面工程图，而且可以利用其曲线功能直接绘制平面工程图。但是，直接绘制平面图则不是 UG 的强项，且失去了 UG 产品的意义。

通过【起始】/【装配】命令或单击【应用程序】工具条上的图标按钮，进入该模块。

## 5. 二次开发

UG NX 4.0 的二次开发模块提供了业界最高级的二次开发工具集，非常便于用户二次开发工作。利用该模块可以对 UG NX 4.0 进行剪裁和开发，最大限度地满足用户的开发需要。UG/Open C and C++ Author 包括两部分。

- UG NX 4.0/Open API (User Function) 开发工具，提供 UG 的直接编程接口，支持 C 语言。

- 提供面向对象的应用编程接口 (API)，支持 C++ 的类 (Class) 库，允许用户利用 UG 的 C++ 的类库编写面向对象的应用程序，并可生成 NC 自动化或自动建模等用户的特殊应用。

# 1.3 UG 用户界面

UG 软件可在 Windows2000、WindowsXP 系统中使用，执行【开始】/【程序】/【UGS NX 4.0】/【NX 4.0】命令，即可启动 UG NX 4.0，进入主界面，如图 1-3 所示。

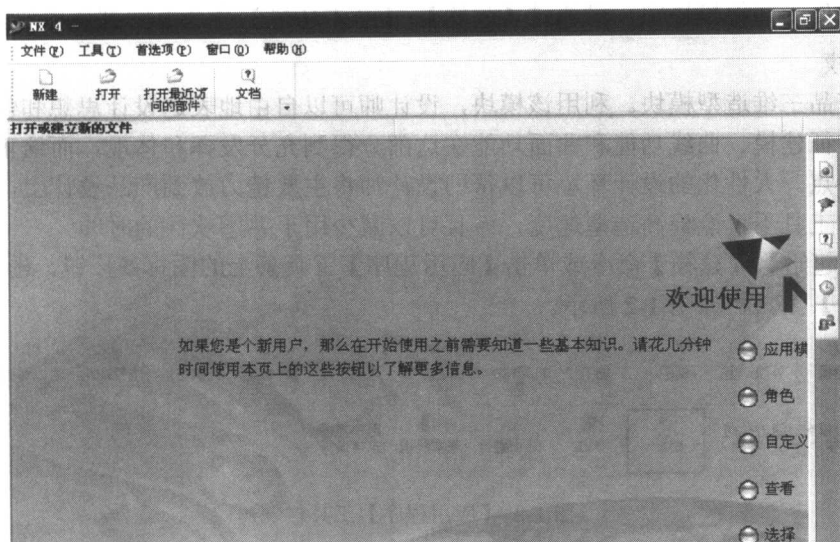


图 1-3 UG NX 4.0 主界面

新建或打开一个已有的文件后，系统进入基础工作界面，即进入基本环境模块。在该界面中，通过选择【开始】下拉菜单上的命令，或单击【应用程序】工具条上的相应图标按钮，便可进入其他应用模块。例如，执行【起始】/【建模】命令，系统将进入建模模块工作界面，如图 1-4 所示，其中主要包括标题栏、工具栏、提示栏、状态栏、工作区和坐标系。

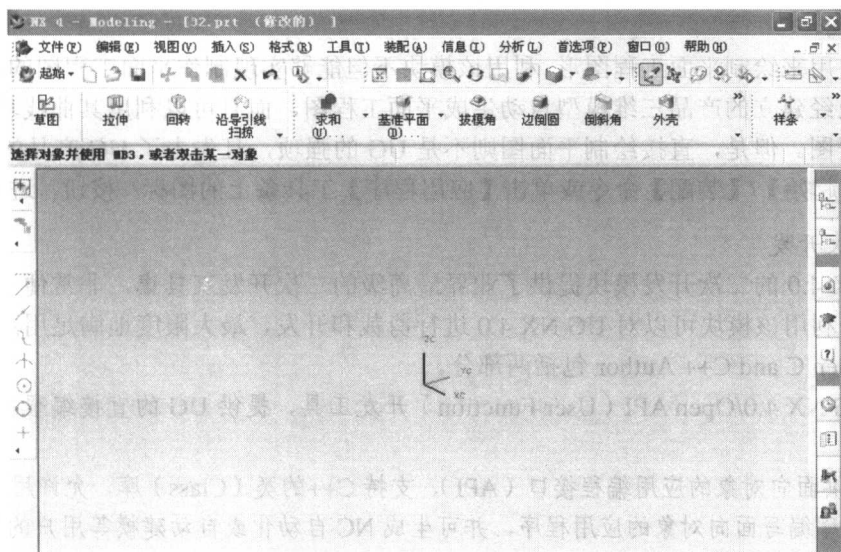


图 1-4 UG 建模模块用户界面

### 1. 标题栏

标题栏显示了软件名称、版本号、以及当前正在工作的部件文件名称。如果部件已经被修改，但没有保存，则文件名称后面会显示“(修改的)”提示信息。

## 2. 菜单栏

菜单栏中包含了软件的主要功能，系统所有的命令和设置选项均可在相应的菜单中找到。菜单栏包括文件、编辑、视图、插入、格式、工具、装配、坐标系、信息、分析、预设置、应用、窗口和帮助等。单击任何一个菜单时，系统都会弹出一个下拉菜单，下拉菜单中包含了与该菜单有关的命令。

## 3. 工具栏

对于一些常用的命令和操作，系统以图形按钮的形式形象地显示在各类工具栏中，这样可避免用户在菜单中寻找命令，方便了用户的使用。如果需要，还可以通过设置，在工具栏上显示图标按钮对应的命令名称。

## 4. 提示栏

提示栏位于工作区域的左上方，用于提示用户下一步如何操作。使用软件时，建议用户养成查看提示栏信息的习惯。

## 5. 状态栏

状态栏位于工作区域的右上方，用于显示系统或图元的状态。

## 6. 工作区

工作区是创建、编辑、操作图元的区域，也可以作为图形界面或图形窗口。

## 7. 坐标系

坐标系用于表示建模的方向信息。

# 1.4 定制工具栏

软件默认的工具栏非常方便实用，但有时为满足用户较大工作区的需要，不希望有工具栏，或只需要较少的工具栏。这时，可在默认情况下根据个人需要及使用习惯，定制工具栏。

执行【工具】/【自定义】命令，或在已有工具栏上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【自定义】命令，系统弹出如图 1-5 所示的对话框，利用该对话框，用户可根据需要自行定义工具栏。此时，如果选中某项，则【实用工具】工具栏变成 1-6 所示，即相应的图标下显示出对应的命令名称。



图 1-5 【自定义】对话框



图 1-6 显示名称的【实用工具】工具栏

1.5 文件操作

这里简单介绍有关文件管理的内容，包括文件的新建、打开和关闭、输入和输出等。这些操作命令在【文件】下拉菜单中均可以找到，如图 1-7 所示。

1.5.1 新建文件

执行【文件】/【新建】命令，或单击标准工具栏中  按钮，弹出如图 1-8 所示的【新建部件文件】对话框。



图 1-7 【文件】下拉菜单

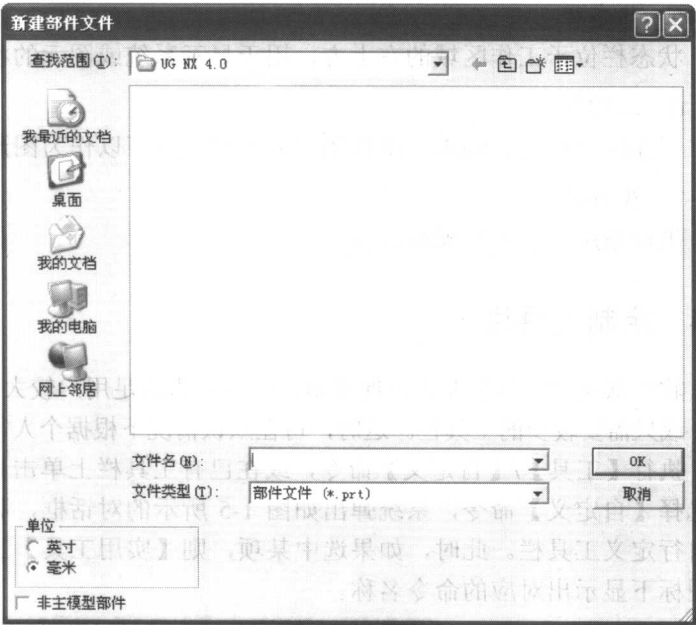


图 1-8 【新建部件文件】对话框

保存文件时，先在对话框中选择保存路径，即在【文件名】下拉列表框中输入文件名，在【单位】选项中选择度量单位。UG 软件提供了英寸和毫米两种度量单位（在简体中文版软件中，默认单位是毫米）。然后接受默认的文件类型（扩展名为“.prt”），单击  按钮，完成【新建】命令。

1.5.2 打开文件

执行【文件】/【打开】命令，或单击标准工具栏中  按钮，弹出如图 1-9 所示的【打开部件文件】对话框。

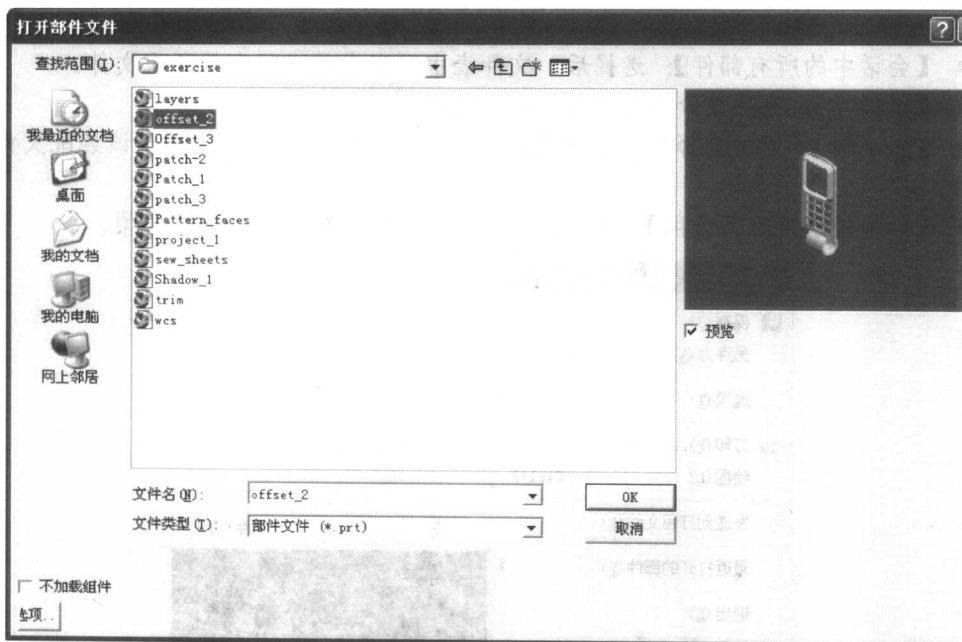


图 1-9 【打开部件文件】对话框

在对话框的【最近打开的部件】命令中列出了当前工作目录下最近打开的文件，可以直接点击要打开的文件，如图 1-10 所示。或者在【查找范围】列表框中给出文件所在的路径，单击按钮打开。对话框中有两个复选框，作用如下：

- **【预览】**：在默认情况下，该复选框被选中，如果文件在存盘时保存了显示文件，那么打开前可以看到文件内容。
- **【不载入组件】**：在默认情况下，该复选框不被选中。如果该复选框被选中，则打开装配体文件时，将不调用其中的文件。

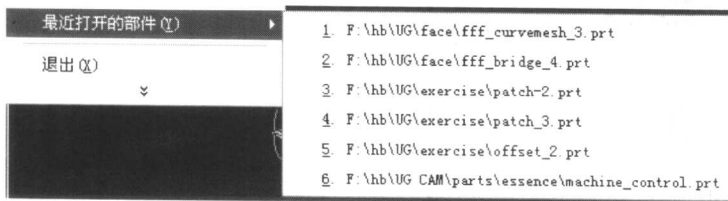


图 1-10 最近打开的文件

### 1.5.3 关闭文件

执行【文件】/【关闭】下拉菜单中的命令关闭文件，如图 1-11 所示。

#### 1. 【所选的部件】命令

执行该命令，弹出如图 1-12 所示的【关闭部件】对话框，选择要关闭的文件，单击 **确定** 按钮。

【关闭部件】对话框中有 5 个按钮，意义如下：

- **【顶层装配部件】**：选择后，文件表中只列出顶层装配文件，并不列出装配中包含

的组件。

- **【会话中的所有部件】**: 选择后, 文件表中列出当前进程中的所有文件。
- **【仅部件】**: 执行该命令时仅仅关闭所选择的文件。
- **【整个树】**: 若所选择的文件为装配文件, 执行该命令则关闭属于该装配文件的所有文件。
- **【如果修改则强行关闭】**: 选择后, 若文件没有保存, 也会强行关闭。

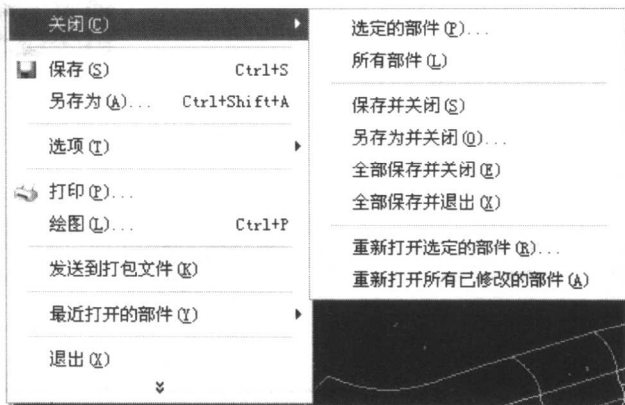


图 1-11 【关闭】下拉菜单

## 2. 【所有文件】命令

单击该命令时将关闭所有文件。执行前, 系统弹出如图 1-13 所示的【关闭所有部件】对话框, 提示用户是否关闭已修改的文件。若用户想保存文件, 单击 **是(Y)** 按钮; 若不需要保存, 则单击 **否(N)** 按钮。

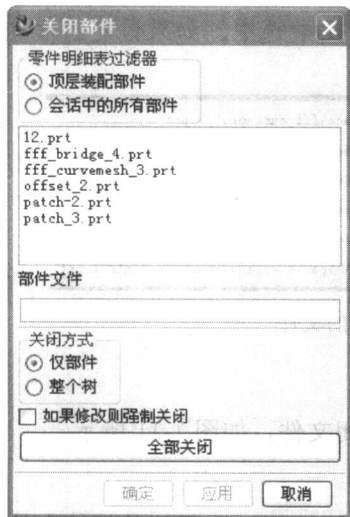


图 1-12 【关闭部件】对话框

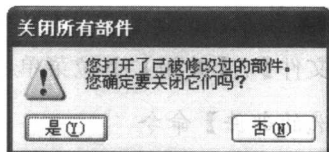


图 1-13 【关闭所有部件】对话框

### 1.5.4 导入导出文件

**【导入】**和**【导出】**命令能够实现本软件和其他软件交换数据的功能, 目前, 功能强

大的 CAD/CAE/CAM 软件都具有此项功能。UG NX 4.0 与 SolidWorks、Pro/E 和 AutoCAD 等软件之间已实现模型数据交换功能，这给设计师带来极大方便。

### 1. 导入文件

执行【文件】/【导入】命令，弹出如图 1-14 所示的下拉菜单中列出了可以输入的各种文件格式，常用的有部件（UG 文件）、Parasolid（SolidWorks 文件）、VRML（网络虚拟现实格式文件）、IGES（Pro/E 文件）和 DXF/DWG（AutoCAD 文件）。

### 2. 导出文件

执行【文件】/【导出】命令，弹出如图 1-15 所示的下拉菜单，菜单中列出了可以输入的所有文件格式，选择命令后，显示相应的对话框以供操作。

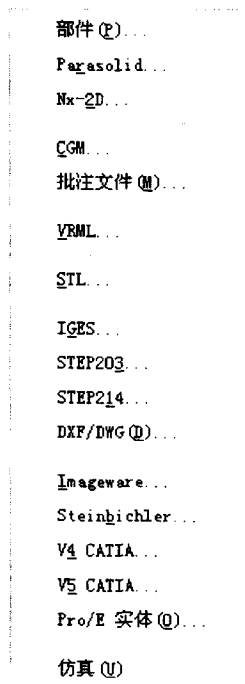


图 1-14 【导入】子菜单

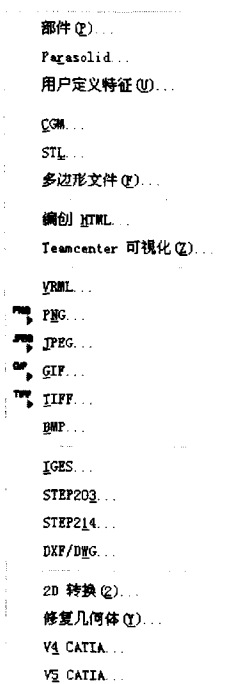


图 1-15 【导出】子菜单

## 1.6 UG NX 的 CAD 技术

计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）是集计算机图形学、数据库、网络通信等计算机及其他领域知识于一体的综合性高新技术，是先进制造技术的重要组成部分，也是提高设计水平，缩短产品研发周期，增强行业竞争能力的一项关键技术。

CAD 技术的特点是设计范围广、技术复杂、更新速度快、投资大、风险高、竞争激烈，同时产出高。目前，CAD 技术已广泛应用在各行业中，并成为推动生产发展的中坚技术。

在发展初期，CAD 仅仅是图板的替代品，意思是 Computer Aided Drawing，并非现在讨论的全部内容。20 世纪 70 年代以前，CAD 技术一直以二维绘图为主，之后 CAD 的发



展出现分支,一方面二维绘图技术独立平稳地发展,另一方面三维技术开始出现。目前利用三维 CAD 技术可以方便地设计出所见即所得的三维实体产品模型。利用三维模型可以在计算机上检查、装配、分析、优化、模拟加工、快速成形,并能直接生成二维工程图样及产品数据共享与集成等。这些功能是二维绘图无法实现的。

CAD 系统由硬件和软件组成。其中硬件是 CAD 系统的基础,由计算机及其外围设备组成。计算机分为大型机、工程工作站及高档微机。目前 CAD 图形工作站及微机系统的应用较多。外围设备包括鼠标、键盘、数字化仪、扫描仪等输入设备和显示器、打印机、绘图仪等输出设备。软件是 CAD 系统的核心,分为系统软件和应用软件。系统软件包括操作系统、计算机语言、网络通信软件及数据库管理软件等。应用软件包括 CAD 支撑软件 and 用户开发的专用软件,如 UG、Pro/E、AutoCAD 等。

### 1.6.1 造型技术

CAD 技术在三维领域的发展经历了三维线框造型、曲面造型以及实体造型技术等过程,今后,参数化及变量化设计思想和特征造型是 CAD 技术的发展方向。这种设计模块使产品的设计图能够随着某些结构尺寸的修改和使用环境的变化而自动修改图形,这将大大减少重复劳动,减轻设计的工作量。

参数化设计思想直接挑战传统设计思想,参数化设计中,实体模型取代线框模型和面模型。参数化设计通常指设计对象的结构形状比较定型,可以用一组参数来约束几何形状和尺寸关系,参数的求解比较简单,参数与设计对象的控制尺寸有显示的对应关系,设计结果的修改受尺寸驱动。生产中系列化标准件就属于这一类型。

尺寸驱动是参数化设计的重要特点。所谓尺寸驱动就是以模型的尺寸来决定模型的形状,即模型由一组具有一定相互关系的尺寸定义。

几何约束用于保证特征的几何形状及与已有特征的连接关系,如平行、垂直、共线、同心等。

变量化设计指设计对象的修改需要更大的自由度,通过求解一组约束方程来确定产品的尺寸和形状。约束方程可以是几何关系,也可以是工程计算条件,设计结果的修改受到约束方程的驱动。允许尺寸欠约束的存在是变量化设计的一个特点,设计时可以采用先形状后尺寸的方法,设计环境宽松,修改便利。在公差分析、运动机构协调、设计优化以及初步方案设计时均可采用变量化设计。

特征造型是 CAD 建模方法的里程碑。特征是对有实际工程意义图元的高级抽象,通过对设计对象的形状、结构、装配以及相互关系等进行合理抽象,即可获得各种类型的特征,例如实体特征、曲面特征、圆孔特征、基准平面特征等。按照特征定义,一个大型模型可以看成是许多不同种类的特征按一定组合方式的集合。相当于过去的着眼于完善产品几何描述能力的 CAD 技术,特征造型着眼于更好地表达产品完整的功能和生产管理信息,为建立产品的集成信息服务。特征造型技术使产品的设计在更高的层面上进行,设计人员的操作对象是产品的功能要素。因此,特征造型直接体现了产品的设计意图,并为开发新一代的基于统一产品信息模型的 CAD/CAE/CAM 集成系统奠定了基础。

### 1.6.2 UG 造型技术

UG 造型技术是参数化技术和变量化技术的综合运用,采用复合建模法和直接建模法