

UG 三维设计及 数控加工实例讲解

UC SANWEI SHEJI JI
SHUKONG JIAGONG SHILI JIANGJIE

主编 朱立达 李 虎 杨建宇



東北大學出版社
Northeastern University Press

UG 三维设计及数控加工实例讲解

主 编：朱立达 李 虎 杨建宇

参 编：曹 强 王润琼 鞠常宇 赵亚楠

李 强 李学兵

东北大学出版社

· 沈 阳 ·

© 朱立达 李 虎 杨建宇 2016

图书在版编目 (CIP) 数据

UG 三维设计及数控加工实例讲解 / 朱立达, 李虎, 杨建宇主编. — 沈阳: 东北大学出版社, 2016. 5

ISBN 978-7-5517-1292-7

I. ①U… II. ①朱… ②李… ③杨… III. ①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 132997 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110819

电话: 024-83687331 (市场部) 83680267 (总编室)

传真: 024-83680180 (市场部) 83680265 (社务部)

E-mail: neuph@neupress.com

http: //www. neupress. com

印 刷 者: 沈阳中科印刷有限责任公司

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 185mm × 260mm

印 张: 9.75

字 数: 232 千字

出版时间: 2016 年 5 月第 1 版

印刷时间: 2016 年 5 月第 1 次印刷

责任编辑: 李 佳

封面设计: 刘江旸

责任校对: 潘佳宁

责任出版: 唐敏志

ISBN 978-7-5517-1292-7

定 价: 25.00 元

前 言

本书共有6章,分别从草图建模、三维建模、装配、加工等方面系统地介绍了UG8.0的一些基本操作。将UG大量的特征、操作通过具体的典型例子来一步一步地介绍UG建模中常用的绘图和加工操作方法。在讲解过程中,详细介绍了各种特征的具体操作方法,讲解十分细致,配有大量图例,使读者能直观、准确地操作软件,提高学习效率,明白相关操作和功能的含义和操作方法。当然,UG功能强大,各种特征、命令无法全部涉及,希望读者能在以后的操作中多多摸索,举一反三。本书的精华在于通过典型的实例教会读者UG甚至其他绘图软件操作的基本思路,各种绘图常用命令的基本含义和操作方法。三维软件学习的最大秘诀在于学会基本操作后勤于探索,勇于尝试。

这些典型例子很有代表性,很多都是机械绘图中的经典实例,这些实例涉及工程机械、汽车、机床和人们最为熟悉的生活日用产品等不同行业,尤其适合机械行业从业者在工作中应用。为保证内容的广泛性和充实性,在实例选取上,尽可能涉及更多典型操作实例。为便于初学者掌握,本书各章节采用由简到难的顺序介绍相关实例。

本书主要针对UG和三维建模的初学者,内容简单易懂,操作性和实用性强。可以作为工程技术人员的自学手册和参考书籍,也可作为本科院校、高职高专院校、相关培训学校的教学参考用书。

朱立达

2015年11月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 UG 的简介	1
1.2 UG 8.0 的常用模块及用户界面	3
1.3 UG 8.0 的基本操作	5
1.4 UG 8.0 的视图控制	8
1.5 UG 8.0 图层操作	11
第2章 草图绘制	13
2.1 草图绘制基础	13
2.2 拨叉草图绘制	18
2.3 起重钩草图绘制	24
第3章 生活实例	31
3.1 杯子	31
3.2 锅盖	33
3.3 基座	36
3.4 凳子	46
第4章 机械实例	54
4.1 工装盘体	54
4.2 轴端端盖	64
4.3 轴	68
4.4 人字齿轮	73
4.5 减速器上箱体	82

第5章 装配设计

95

- 5.1 轱辘装配 95
- 5.2 手柄座装配 101
- 5.3 多部件装配 113

第6章 数控加工

124

- 6.1 平面铣加工 124
- 6.2 钻削加工 134
- 6.3 综合加工 143

第 1 章 绪论

本章主要内容是 UG 基础介绍，主要内容有 UG 的简介、常用模块、用户界面、基本操作、视图控制和图层操作。通过本章的学习，读者对于 UG 的作用和概况、UG 的界面和对话框的结构形式和基本操作有个基本了解。读者应该重点掌握视图操作和对话框的含义及操作，以便为以后的学习打下基础。

1.1 UG 的简介

1.1.1 UG 的发展

UG (Unigraphics NX) 是 Siemens PLM Software 公司出品的一个产品工程解决方案，它为用户的产品设计及加工过程提供了数字化造型和验证手段。Unigraphics NX 针对用户的虚拟产品设计和工艺设计的需求，提供了经过实践验证的解决方案。UG 同时也是用户指南 (user guide) 和普遍语法 (Universal Grammar) 的缩写。以下是 UG 软件的发展历史。

1960 年 McDonnell Douglas Automation 公司成立。

1976 年收购 Unigraphics CAD/CAM/CAE 系统的开发商——United Computer 公司，Unigraphics 雏形产品问世。

1983 年 Unigraphics II 进入市场。

1986 年 Unigraphics 吸取了业界领先的、为实践所证实的实体建模核心——Parasolid 的部分功能。

1989 年 Unigraphics 宣布支持 UNIX 平台及开放系统结构，并将一个新的与 STEP 标准兼容的三维实体建模核心 Parasolid 引入 Unigraphics。

1990 年 Unigraphics 作为 McDonnell Douglas (现在的波音公司) 的机械 CAD/CAM/CAE 的标准。

1991 年 Unigraphics 开始了从 CAD/CAM 大型机版本到工作站版本的移植。

1993 年 Unigraphics 引入复合建模的概念，可将实体建模、曲面建模、线框建模、半参数化及参数化建模融为一体。

1995 年 Unigraphics 首次发布 Windows NT 版本。

1996 年 Unigraphics 发布了能够自动进行干涉检查的高级装配功能模块、最先进的 CAM 模块以及具有 A 类曲面造型能力的工业造型模块；它在全球迅猛发展，占领了巨大的市场份额，已成为高端、中端及商业 CAD/CAM/CAE 应用开发的常用软件。

1997 年 Unigraphics 新增了包括 WAVE 在内的一系列工业领先的新功能，WAVE 这一

功能可以定义、控制和评估产品模板；被认为是在未来五年中业界最有影响的新技术。

2000 年发布新版本——UGV17。新版本的发布，使 UGS 成为工业界第一个可装载包含深层嵌入基于工程知识（KBE）语言的世界级 MCAD 软件产品的主要供应商。利用 UGV17，制造业公司在产品设计中可以通过一个叫作 KnowledgeDrivenAutomation（KDA）的处理技术来获取专业知识。

2001 年发布新版本 UGV18，新版本中对旧版本中对话框做了大量的调整，使在更少的对话框中完成更多的工作，从而使设计更加便捷。

1.1.2 UG 的地位

自从 UG 出现以后，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。多年来，UGS 一直在支持美国通用汽车公司实施目前全球最大的虚拟产品开发项目，同时 Unigraphics 也是日本著名汽车零部件制造商 DENSO 公司的计算机应用标准，并在全球汽车行业得到了很大的应用，如 Navistar、底特律柴油机厂、Winnebago 和 Robert Bosch AG 等。

另外，UG 软件在航空领域也有很好的表现：在美国的航空业，安装了超过 10000 套 UG 软件；在俄罗斯航空业，UG 软件具有 90% 以上的市场；在北美汽轮机市场，UG 软件占 80%。UGS 在喷气发动机行业也占有领先地位，拥有如 Pratt & Whitney 和 GE 喷气发动机公司这样的知名客户。航空业的其他客户还有：B/E 航空公司、波音公司、以色列飞机公司、英国航空公司、Northrop Grumman、伊尔飞机和 Antonov。

同时，UGS 公司的产品同时还遍布通用机械、医疗器械、电子、高技术以及日用消费品等行业，如：3M、Will-Pemco、Biomet、Zimmer、飞利浦公司、吉列公司、Tiflex、Eureka 和 Arctic Cat 等。UG 进入中国以后，其在中国的业务有了很大的发展，中国已成为其远东区业务增长最快的国家。

1.1.3 UG 的技术特点

Unigraphics CAD/CAM/CAE 系统提供了一个基于过程的产品设计环境，使产品开发从设计到加工真正实现了数据的无缝集成，从而优化了企业的产品设计与制造。UG 面向过程驱动的技术是虚拟产品开发的关键技术，在面向过程驱动技术的环境中，用户的全部产品以及精确的数据模型能够在产品开发全过程的各个环节保持相关，从而有效地实现了并行工程。

该软件不仅具有强大的实体造型、曲面造型、虚拟装配和产生工程图等设计功能；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。另外，它所提供的二次开发语言 UG/OPen GRIP、UG/open API 简单易学，实现功能多，便于用户开发专用 CAD 系统。具体来说，该软件具有以下特点。

① 具有统一的数据库，真正实现了 CAD/CAE/CAM 等各模块之间的无数据交换的自由切换，可实施并行工程。

② 以 Parasolid 为实体建模核心，实体造型功能处于领先地位。目前著名的 CAD/CAE/CAM 软件均以此作为实体造型基础。

③ 用基于特征（如孔、凸台、型腔、槽沟、倒角等）的建模和编辑方法作为实体造型基础，形象直观，类似于工程师传统的设计办法，并能用参数驱动。

④ 具有良好的用户界面，绝大多数功能都可通过图标实现；进行对象操作时，具有自动推理功能；同时，在每个操作步骤中，都有相应的提示信息，便于用户做出正确的选择。

⑤ 出图功能强，可十分方便地从三维实体模型直接生成二维工程图。能按照 ISO 标准和国标标注尺寸、形位公差和汉字说明等。并能直接对实体做旋转剖、阶梯剖和轴测图挖切生成各种剖视图，增强了绘制工程图的实用性。

⑥ 采用复合建模技术，可将实体建模、曲面建模、线框建模、显示几何建模与参数化建模融为一体。

⑦ 提供了界面良好的二次开发工具 GRIP（GRAPHICAL INTERACTIVE PROGRAMMING）和 UFUNC（USER FUNCTION），并能通过高级语言接口，使 UG 的图形功能与高级语言的计算功能紧密结合起来。

⑧ 曲面设计采用非均匀有理 B 样条做基础，可用多种方法生成复杂的曲面，特别适合于汽车外形设计、汽轮机叶片设计等复杂曲面造型。

1.2 UG 8.0 的常用模块及用户界面

1.2.1 UG 8.0 的启动

UG 8.0 有多种启动方法，在此我们只介绍最常用的两种。

① 双击 Windows 桌面上的 NX 8.0 软件快捷图标。

② 从 Windows 系统“开始”中的“程序”中找到“Siemens NX 8.0”中的“NX 8.0”命令，单击打开。

启动 UG 后，进入 UG 界面。单击执行菜单中“文件”“新建”或单击工具条中的新建图标，打开如图 1-2-1 所示的“新建”对话框。输入适当的文件名称，此文件名称不能使用中文字符，否则操作将不能成功。设置完成后，系统创建文件，并进入用户应用界面。

1.2.2 UG 8.0 的常用模块

（1）建模模块

建模模块是 UG 用来实现建立三维实体模型的。可以通过实体建模、特征建模、自由曲面建模等来建立各种实体模型。其中，实体建模是利用二维、三维的非参数化或参数化模型快速实现实体与曲面的建立；特征建模是利用系统提供的标准特征，如长方体、圆柱体、圆台等通过组合来建立实体。

（2）制图模块

当需要将三维实体模型转化为工程图时，可使用该功能来实现，以及加工与装配或其他操作。UG 支持多种制图标准，可方便快速地产生三视图、剖视图、局部放大视图等工



图 1-2-1 “新建”对话框

程视图。

(3) 装配模块

提供并行的自上而下和自下而上的产品开发方法，保证装配模型和零件设计完全双向相关，零件设计修改后装配模型中的零件会自动更新，同时可在装配环境下直接修改零件设计。该模块还提供独特的装配导航、零件搜索、零件装机数量统计、调用目录等丰富功能。

该模块和 UG 软件其他模块一样，具有并行计算能力，支持多 CPU 硬件平台，可充分利用硬件资源。

(4) 加工模块

此模块可以进行加工仿真、后置处理等。后置处理使用户可方便地建立自己的加工后置处理程序，适用于目前 NC 机床、加工中心、线切割等机床的操作。

1.2.3 UG 8.0 的用户界面

图 1-2-2 为 UG 8.0 的用户界面，其风格类似于 Windows 经典操作界面，其用途也与 Windows 经典操作一致。UG 的主工作窗口中主要包括以下几个部分：窗口标题栏、菜单栏、工具栏、工作区、提示栏、状态栏、快捷菜单、图层工作区和工作坐标等。

窗口标题栏用来显示软件版本，以及当前使用者应用模块的名称和文件名等信息。

菜单栏主要用来调用 UG 各功能模块和调用各执行命令以及对 UG 系统的参数进行设置。对于不同的功能模块，菜单略有所差别。

工具栏提供命令工具条使命令操作更加快捷，工具条都对应菜单下不同的命令。工作

区是绘图工作的主区域。在进入绘图模式后,工作区内就会显示选择球和辅助工具栏,用来表明当前光标在工作坐标系中的位置。

提示栏固定在主界面的最下方,主要用来提示用户如何操作。执行每个命令步骤时,系统都会在提示栏中显示用户必须执行的动作,或者提示用户下一个动作,状态栏主要用来显示系统及图元的状态。

快捷菜单栏,在工作图区中单击鼠标右键能够打开,并且在任何时候均可以打开。在快捷菜单中含有常用命令及视图控制等命令,方便绘图操作。

图层工作区是用于显示当前工作的图层,同时也可以对图层进行操作。

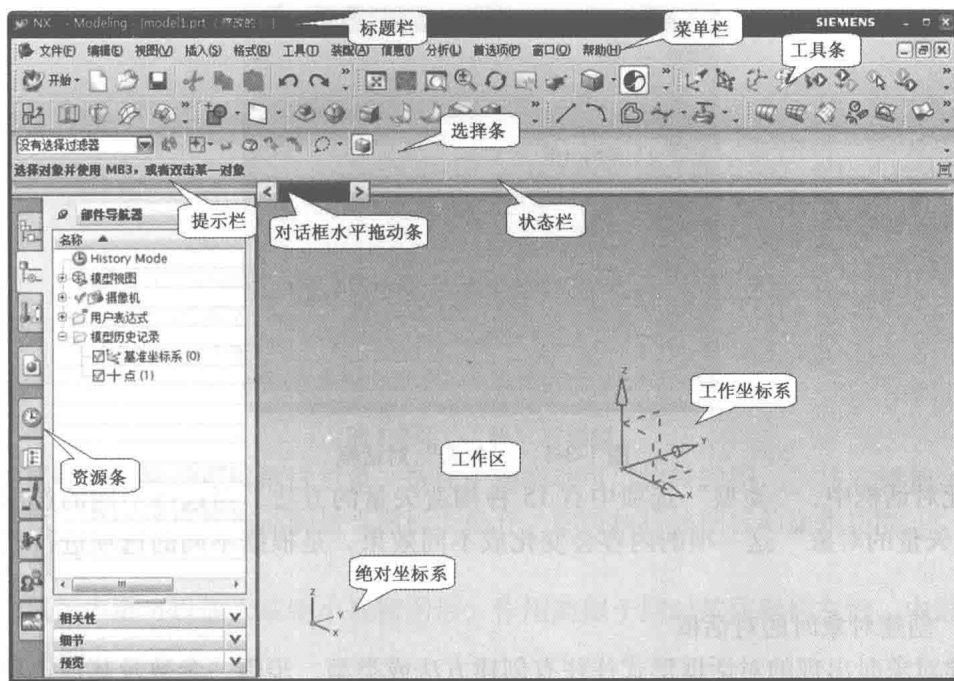


图 1-2-2 用户界面

1.3 UG 8.0 的基本操作

1.3.1 常用对话框

(1) “点”对话框

作图时,经常要作点,此时要用到点构造器,单击“曲线”工具条上的“直线”图标,出现“直线”对话框,单击“点构造器”图标,可以弹出“点”对话框。

①“捕捉方式”建立点。依次单击“插入”“基准/点”“点”命令,弹出“点”对话框,单击“光标位置”图标,然后在 UG 工作区中的任意处单击,则在该处得到一个点。

②“输出坐标方式”建立点。当出现“点”对话框时,在“输出坐标”一栏内输入 X 坐标为 5,再按 Tab 键,输入 Y 坐标为 10,再按 Tab 键,输入 Z 坐标为 15,则在坐标位置 (5, 10, 15) 处建立了一个点。

③“偏置方式”建立点。当出现“点”对话框时,先用前面两种方法之一建立一个点,如输入 $X=5$ 、 $Y=10$ 、 $Z=15$,得到坐标 $(5, 10, 15)$,然后在“偏置选项”处选择“直角坐标系”选项,会在“偏置”下增加“ X 增量”“ Y 增量”及“ Z 增量”几个编辑框,然后分别在这三个编辑框中输入偏置的数据 $(10, 10, 10)$,则新点就建立在 $(15, 20, 25)$ 坐标处。

(2) “矢量”对话框

“矢量”对话框的作用是确定矢量的方向。许多操作中需要对矢量确定方向,如建立圆柱体,在确定圆柱体的中线的方向时,就会弹出“矢量”对话框,如图1-3-1所示。



图 1-3-1 “矢量”对话框

在此对话框中,“类型”选项中有15种构造矢量的方法,当选择不同的选项时,在“要定义矢量的对象”这一项的内容会变化成不同效果,是根据不同的选项进行相关操作的。

(3) 创建对象时的对话框

创建对象时出现的对话框形式往往有创建方法或类型、步骤、参数及其他选项。现以创建一个长方体为例,说明此对话框的形式及操作方法。图1-3-2所示为创建一个长方体时的“块”对话框。

依次单击“插入”“设计特征”“长方体”命令,出现“块”对话框,在“类型”处,选择建立长方体的不同方法、不同类型,其操作步骤将不同,则图1-3-2所示的形式会自动变化。然后输入相应参数:修改布尔运算选项;最后单击“确定”按钮及生成长方体。

1.3.2 快捷键应用

在UG中,用工具条上的图标按钮操作非常方便,但是,如果熟记系统提供的快捷键,可以达到提高工作效率的目的。

1.3.2.1 鼠标操作

(1) 单双击,不拖动

在对象上单击左键来选择对象,双击左键可以对对象进行修改或显示属性对话框,单击中间相当于单击对话框中的“确定”按钮,单击右键可以显示快捷菜单,其上的常用命令可以方便读者显示、移动或缩放模型,如图1-3-3所示。

(2) 拖动



图 1-3-2 “块”对话框

按住鼠标左键拖动可以框选对象，按住中键拖动可以旋转视图，按住右键拖动可以显示图标菜单，可以将鼠标拖动到适当图标上松开，即可执行该图标的操作功能。

(3) 滚动

滚动鼠标中键可以放大或缩小视窗图形，作用类似于同时按住鼠标左键、中键拖动。

(4) 其他

Alt + 中键：取消。

Ctrl + 左键：重复选择列表式设定窗口中内容。

Shift + 左键：取消选择。

Ctrl + Shift + 左键：取消当前的选择并进入下一个对象的选择。

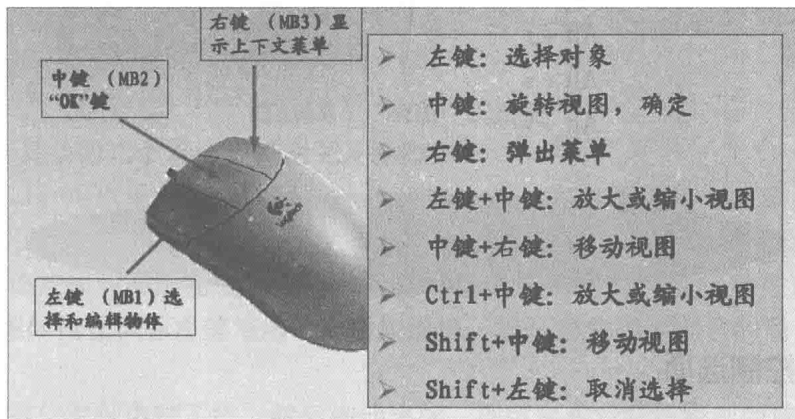


图 1-3-3 鼠标

1.3.2.2 键盘操作

键盘操作主要是输入数据,用来辅助的键有 Tab 键,可以切换光标位置;使用方向键也可以移动光标,“Enter”键相当于确定:其他键与一般软件中的作用相同。

文件操作:

新建文件	Ctrl + n
打开文件	Ctrl + o
保存文件	Ctrl + s
另存文件	Ctrl + Shift + a

文件编辑操作:

撤销上一级命令	Ctrl + z
删除	Ctrl + d

对象显示、坐标系变换、层的操作:

对象显示属性	Ctrl + j
对象显示	Ctrl + b
对象反显示	Ctrl + Shift + b
对象全部显示	Ctrl + Shift + u
坐标系定向	Alt + 7
回到绝对坐标系	o

基本非参数化命令操作:

对象变换	Ctrl + t
对象参数去除	Alt + v

创建基本对象命令:

创建草图	Shift + k
创建点	p
创建基准面	d

布尔运算:

求和	Alt + u
求交	Alt + i
求差	Alt + s
缝合	Alt + w

1.4 UG 8.0 的视图控制

1.4.1 视图控制选项

在设计过程中,经常需要从不同的视点观察物体。设计者从指定的视点沿着某个特定的方向所看到的平面图就是视图。视图也可以认为是指定方向的一个平面投影。在设计中,有时需要剖开物体以观察内部,或者将物体以线框模式显示等。因此,设计者所看到

的模型不仅与模型本身的参数和物理特性有关，还与视图紧密相关。对视图的操作主要是通过“视图”工具条上的命令实现。可以利用如图 1-4-1 所示的“视图”-“操作”菜单的级联菜单或如图 1-4-2 所示的“视图工具条”实现对视图和模型显示控制的操作。

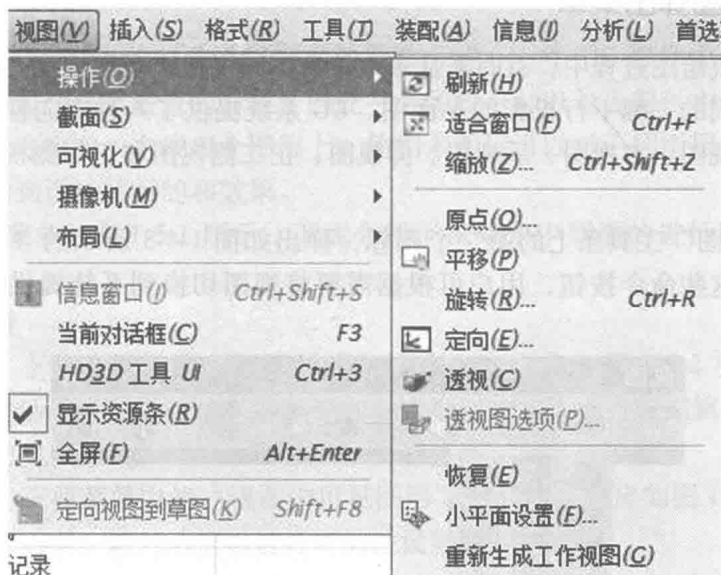


图 1-4-1 “视图”“操作”菜单的级联菜单

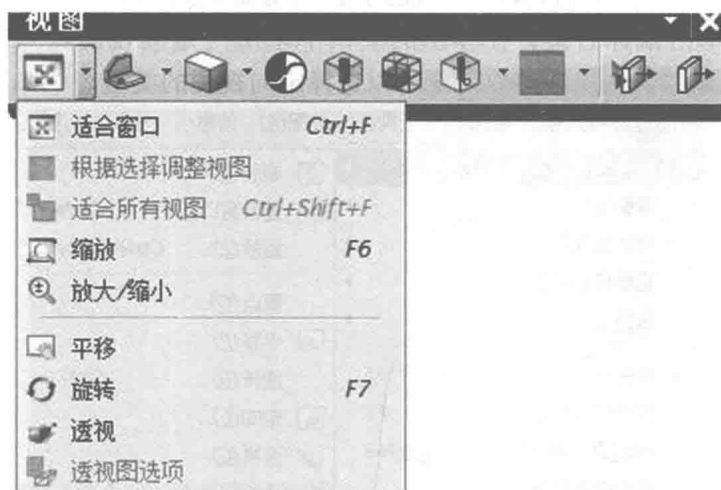


图 1-4-2 “视图”工具条

“视图”工具条的几个重要按钮含义及操作如下。

① 适合窗口。可以设定拟合比例，自动调整当前工作视图中几何对象，使所有对象都显示在绘图区域中。

② 缩放。该按钮为局部缩放，只是对特征模型进行局部放大的一种处理方式。具体操作为：在绘图区按住鼠标左键拖出一对角矩形框，该矩形框即为确定的局部缩放的区域大小。

③ 旋转。按住鼠标中键不放，然后拖动鼠标，即可完成对特征模型的旋转动作。

④ 放大/缩小。鼠标左键单击“视图”工具条上的“放大/缩小”按钮后，在绘图区移动鼠标左键或滚动鼠标中键，即可对选定的模型进行放大或缩小。

⑤ 平移。用鼠标左键单击“视图”工具条的“平移”按钮后，在绘图区移动鼠标即可直接对特征进行平移。

1.4.2 快速视图弹出菜单

用户在建模或绘图过程中，有时需从多方位、不同视角来观察模型。视图为从某个方向观察模型，得到的一幅平行投影的平面图。UG 系统提供了八种定向视图的类型：主视图、俯视图、左视图、右视图、后视图、仰视图、正二侧视图和正等侧视图。定向视图的操作方法有两种。

① 单击“视图”工具条上的第二个图标，弹出如图 1-4-3 所示的“视图方位”下拉命令按钮，利用这些命令按钮，用户可根据需要将视图切换到系统提供的几种标准的方位。

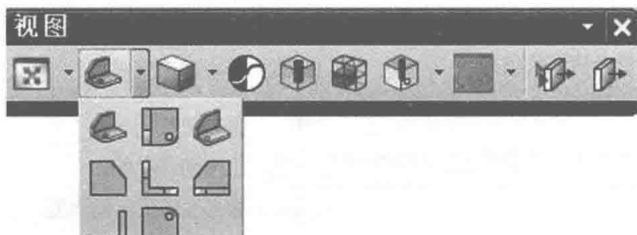


图 1-4-3 “视图方位”下拉命令按钮

② 在绘图区单击鼠标右键，在弹出的菜单中单击“定向视图”，如图 1-4-4 所示的“定向视图”级联菜单。利用该菜单命令可以选择定向视图的类型。

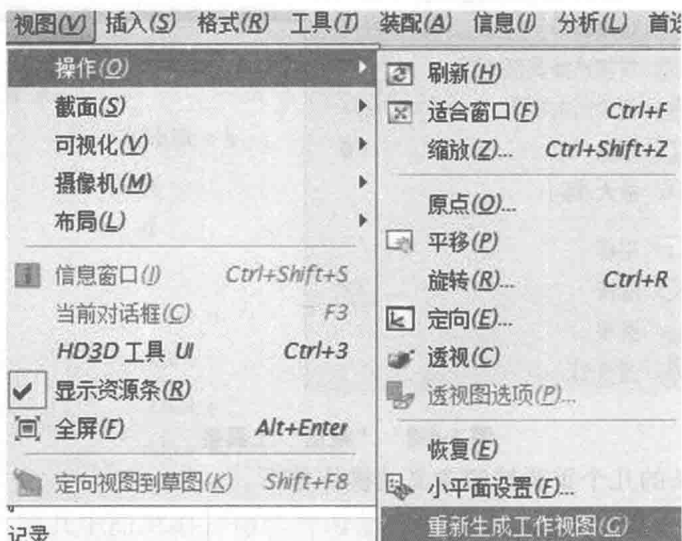


图 1-4-4 “定向视图”级联菜单

1.5 UG 8.0 图层操作

图层是 UG 建模时对所绘对象进行管理的重要方式。一个 UG 部件中可以包含很多个层,每个图层可以包含任意数量的对象,因此一个图层上可以包含部件中所有的对象,而部件中的对象可以分布在一个或多个图层上。使用多图层可以对不同图层的对象进行不同方式的编辑,以达到设计的目的和效果。

“格式”下拉菜单如图 1-5-1 所示,下面介绍下拉菜单中列举的进行图层操作的相关指令。

(1) 图层设置

选择“格式”下拉菜单中的“图层设置”命令时,弹出如图 1-5-2 所示的“图层设置”对话框。该对话框可以进行信息的查询和对图层所述的类别进行编辑。

(2) 视图中可见图层

选择“格式”下拉菜单中的“视图中可见图层”命令时,弹出如图 1-5-3 所示的“视图中可见图层”对话框。该对话框可进行可见性设置。

(3) 图层类别

选择“格式”下拉列表中的“图层类别”命令,系统弹出如图 1-5-4 所示的“图层类别”对话框。在此可以进行将多个图层组合,也可以描述图层。

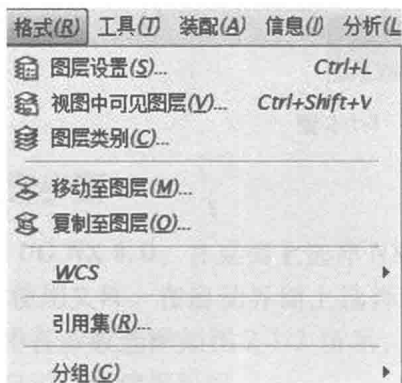


图 1-5-1 “格式”的下拉菜单

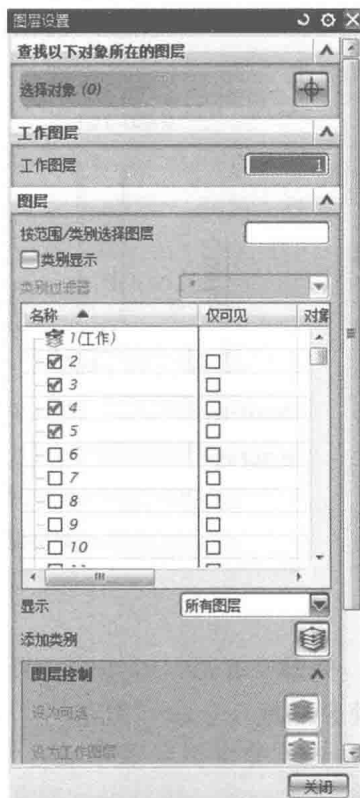


图 1-5-2 “图层设置”对话框