



浙江省重点教材

高职高专机电类
工学结合模式教材

CAD/CAM技术应用 —— UG NX 6.0实训教程

孟爱英 主编

清华大学出版社



浙江省重点教材

高职高专机电类
工学结合模式教材

CAD/CAM技术应用 —— UG NX 6.0实训教程

孟爱英 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统地介绍了 UGS 公司开发的三维计算机辅助设计软件——Unigraphics(简称 UG)较新版 UG NX 6.0 的基本功能、使用方法与技巧。通过 18 个典型实例,以任务驱动的形式,从工学结合的实际出发,向读者详细阐述 UG NX 6.0 的设计功能及操作技巧,详细叙述了 UG NX 6.0 的基础知识和主要功能,内容包括草图设计、实体设计、曲面造型设计、装配设计、工程制图、数控加工等。读者可以轻松地掌握 UG 软件中的草图设计、曲面造型设计、装配设计、工程制图、数控加工等功能。

本书可作为高职院校数控技术、模具设计与制造、计算机辅助设计与制造等专业的 CAD/CAM 课程教材,也可作为广大机械类或近机类工程技术人员的自学用书或参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 技术应用——UG NX 6.0 实训教程/孟爱英主编. —北京:清华大学出版社,2012.3

(高职高专机电类工学结合模式教材)

ISBN 978-7-302-27481-0

I. ①C… II. ①孟… III. ①计算机辅助设计—应用软件,UG NX 6.0—高等职业教育—教材②计算机辅助制造—应用软件,UG NX 6.0—高等职业教育—教材 IV. ①TP391.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 254714 号

责任编辑:贺志洪

封面设计:傅瑞学

责任校对:刘 静

责任印制:张雪娇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16.25 字 数:407 千字

版 次:2012 年 3 月第 1 版 印 次:2012 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:35.00 元

产品编号:040923-01

Unigraphics(简称UG)软件起源于美国麦道飞机公司,是一款CAD/CAM/CAE一体化的机械工程设计软件。工程设计人员利用它可设计并制造出完美的产品,从而缩短开发时间,降低成本。UG NX 6.0是目前先进的计算机辅助设计、分析和制造软件之一,广泛应用于航空、航天、汽车、造船、通用机械和电子等领域,其功能强大,利用它可以轻松地完成绝大多数机械类设计、分析和制造任务。

本书的编写目的是通过典型实例的草图绘制、三维建模、零件装配、工程图创建及零件数控加工,系统地介绍UG NX 6.0的主要功能及其使用技巧,使读者在完成各种不同产品建模的过程中掌握软件的使用方法。

本书的特点是每一个任务都给出建模思路和所涉及的知识,将重要的知识点嵌入到具体实例中,使读者可以循序渐进,随学随用,边看边操作。本书由入门起步,内容详细,步骤完整,使读者在学习的过程中可轻松根据书中的步骤进行操作,以达到熟练运用的目的。本书的实例选择典型实用,具有较强的代表性、针对性、可操作性和指导性。

本书以UG的较新稳定版本UG NX 6.0为基础,通过18个典型实例,详细叙述了UG NX 6.0的基础知识和主要功能,内容包括草图设计、实体设计、曲面造型设计、装配设计、工程制图、数控加工等。

本书共分为6个模块,18个任务。其中任务1~15的内容由孟爱英编写,任务16的内容由范伟编写,任务17和18由何财林编写,同时还要感谢王卫东、杜海清、叶海见、陈根在本书编写中给予的帮助与指导。

由于编者的水平和经验有限,书中难免有欠妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2011年11月



绪论 认识建模界面和基本工具	1
模块 1 草图设计	21
任务 1 吊钩草图的绘制	21
模块 2 实体设计	26
任务 2 圆轴的创建	26
任务 3 支架的创建	30
任务 4 拨叉的创建	39
任务 5 加工件凹模的创建	45
任务 6 耳机的创建	52
任务 7 旅行杯的创建	66
任务 8 调料盒的创建	77
任务 9 叉架的创建	92
任务 10 卡通熊猫造型的创建	105
模块 3 曲面造型设计	124
任务 11 摩托车头盔的创建	124
任务 12 油壶的创建	134
任务 13 足球的创建	146
任务 14 骰子的创建	157
模块 4 装配设计	180
任务 15 手表的装配	180
任务 16 行星圆柱斜齿轮的装配	193
模块 5 工程制图	202
任务 17 轴的工程图创建	202
模块 6 数控加工	221
任务 18 凹模零件加工	221
参考文献	251



认识建模界面和基本工具

0.1 UG NX 6.0 基本功能

通过对 UG NX 6.0 基本功能的讲解,使读者能够初步了解和掌握文件的基本操作、鼠标的作用及软件工作环境的设置等,以便读者在学习后续的各项任务时能够熟练应用。

0.1.1 UG NX 6.0 主要功能

UG NX 6.0 是 UGS 旗舰产品开发解决方案的比较新的版本。它在原有版本的基础上有以下突破性创新。

(1) 更多的灵活性: UG NX 6.0 为企业提供“无约束的设计”,帮助企业有效处理所有历史数据,并使历史数据的重复使用率最大化,从而避免不必要的重新设计。

(2) 更好的协调性: UG NX 6.0 把“主动数字样机”引入到行业中,使工程师能够了解整个产品的关联,从而更高效地工作。

(3) 更高的生产力: UG NX 6.0 提供了一个新的用户界面以及 NX“由你作主”自定义功能,从而提高了工作流程效率。

(4) 更强劲的效能: UG NX 6.0 把 CAD、CAM 和 CAE 无缝集成到一个统一、开放的环境中,提高了新产品和流程信息的效率。

UG 功能非常强大,已经覆盖了整个产品开发的全过程,包括产品需求和开发计划、概念工程、产品设计、数字模拟、制造工程、制造计划等。NX 产品系列功能是转变产品开发过程,可以实现数字化产品开发。

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,根据需要自动生成平面工程图样(半自动标注尺寸);可应用于各行业和各种类型产品的设计,支持产品外观设计。所设计的产品模型可进行虚拟装配和各种分析,省去了制造样机的过程,可大大缩短设计周期。

2. 性能分析(CAE)

通过有效使用数字化仿真,项目管理人员可以降低很多下游成本和风险。数字仿真通常被称为 CAE(计算机辅助工程)。利用数字仿真可以降低与昂贵物理样机

相关的直接成本,以更快的速度做出更好的决策,最后形成性能更好的产品,带来更高的利润。要使数字仿真价值最大化,关键在于尽早采用该技术并将其应用于整个开发过程。

3. 数控加工(CAM)

利用数控加工模块,可以自动产生数控机床能接受的数控加工指令,进行铣、多轴铣、车削等加工。

4. 工装与模具(Tooling)

NX Tooling 应用软件把设计的生产力和效率扩展到了制造阶段。这些解决方案以动态方式与产品模型连接,及时提供准确的生产工具、铸模、冲模和工装夹具。提供了最完整、最快的加工过程,涵盖“从设计到生产”的全过程(对于很多产品来说,设计和制造生产产品所需的工具是新产品导入周期的关键环节。对于某些行业来说,产品的上市速度非常关键,而工具制造过程往往以小时计算。对于这样的行业来说,工具的设计和制造尤其重要。另外,对更高质量的产品的需求持续增加——该需求与工具的质量和设计直接相关)。

5. 高质量图像

利用造型模块并利用高质量图像模块提供附加的图像能力,生成逼真的照片图像,可制作动画,直接在 Internet 上发布。

0.1.2 UG 用户界面

通常软件的用户界面是指一个应用程序与用户的交互接口,因此熟练掌握用户界面的使用方法是使用 UG NX 进行设计的基础。与 UG 的早期版本相比,UG NX 对用户界面做了较大的改进。NX 将旧版本嵌套式菜单功能、使用功能按钮方式都体现到用户界面上,使其界面操作起来更加友好,提升了界面的应用性。用户界面如图 0-1 所示。

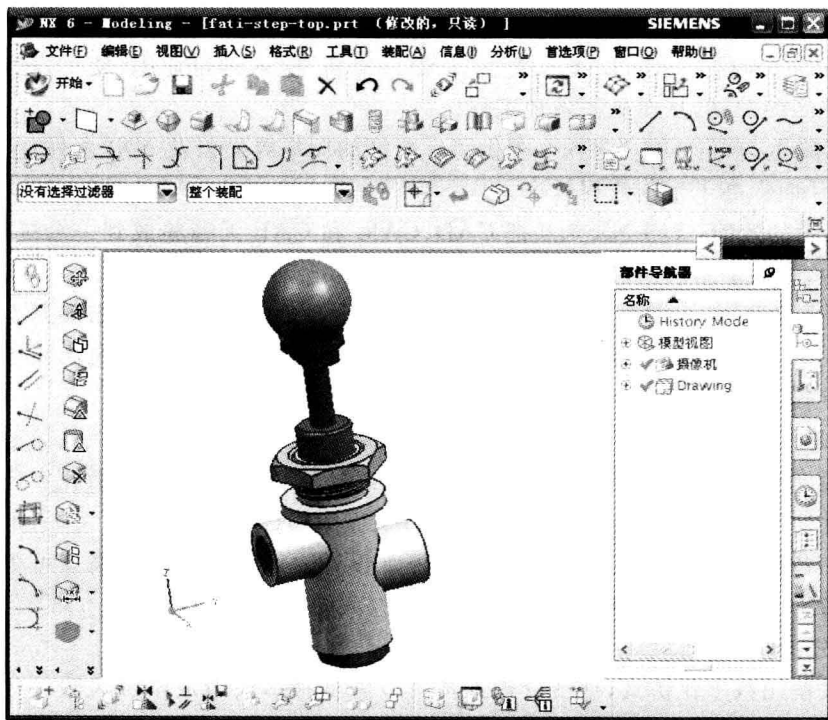


图 0-1 用户界面

1. 标题栏

标题栏显示为当前已经打开的模型文件的名称。打开多个文件时,这些文件分别显示在独立的窗口中,但只有一个文件处于可编辑的状态,这个可编辑的窗口称为当前窗口。

2. 主菜单

位于窗口的上部,用于放置系统的主菜单。不同的设计环境,显示的菜单和菜单中的内容有所不同。主菜单及级联菜单如图 0-2 所示。



图 0-2 主菜单及级联菜单

3. 主工具栏

主工具栏又称标准工具栏,一些常用的基本操作命令以图形按钮的形式显示在工具栏上,如图 0-3 所示。



图 0-3 主工具栏

4. “起始”菜单

类似于 Windows 操作系统的开始菜单,如果说 Gateway 是一个大门,那么“起始”菜单就是通往各个模块的小门,如图 0-4 所示。

5. 工具条

常用的工具条如成形特征、操作特征、装配等,如图 0-5 所示,将在后续的内容中详细介绍。



图 0-4 “起始”菜单及级联菜单



图 0-5 常用工具栏

6. 资源管理器

资源管理器在设计过程中起到十分重要的辅助作用,能够详细地记录设计的全过程,设计过程时所用的特征、特征操作、参数等都有详细的记录,包括装配导航器、部件导航器、浏览器、培训、帮助、历史、系统材料等。单击资源管理器的某个页面,图标将弹出该资源窗口。资源管理器如图 0-6 所示。

(1) 装配导航器。可用装配设计树进行查询及管理,并对装配设计树的部件进行操作(如:打开、关闭、隐藏、剪切、复制、删除、配对、替换、重定位等)。

(2) 部件导航器。可用于部件的设计树的查询及管理,并对设计树进行操作(隐藏、复制、

修剪、删除、重命名等)。

在默认的情况下,资源管理器位于窗口的右侧,也可以将其设置显示在窗口的左侧。通过菜单“首选项”|“用户界面”命令,打开“用户界面首选项”对话框,如图 0-7 所示,选择“资源条”属性页,在“显示资源条”选项组中选择“在左侧”选项,然后单击“确定”或“应用”按钮,则资源条就会位于窗口左侧显示。



图 0-6 资源管理器



图 0-7 “用户界面首选项”对话框

7. 信息栏

该区域是用户和计算机进行信息交流的主要场所。在设计过程中,系统通过信息栏向用户提示当前正在进行的操作,以及需要用户继续执行的操作,如图 0-8 所示。

选择对象并使用 MB3, 或者双击某一对象

Body (0)

图 0-8 信息栏

8. 显示/隐藏工具条

在工具栏上右击,在弹出的菜单中选择“定制”选项,在弹出的“定制”对话框中选择“工具条”选项卡,如图 0-9 所示,在所需要显示的工具条前面的选择框中选中,即可在操作界面上显示需要的工具条,取消选择即可隐藏。

9. 个性化工具条

在工具栏上右击,通过“定制”对话框中“命令”选项卡,将需要显示的工具用鼠标左键拖到工具条或菜单上,就可以将与个人设计有关的工具显示出来,或将无关的工具隐藏,还可通过“键盘”选项重新设定快捷键,如图 0-10 所示。

同样也可以通过“选项”选项卡设定工具提示、工具栏图标的大小、菜单图标大小等;在“排样”选项卡中设定窗体布局,提示/状态栏的位置等;在“角色”选项卡中重新定义工具属性,如图 0-11 所示。



图 0-9 “定制-工具条”对话框

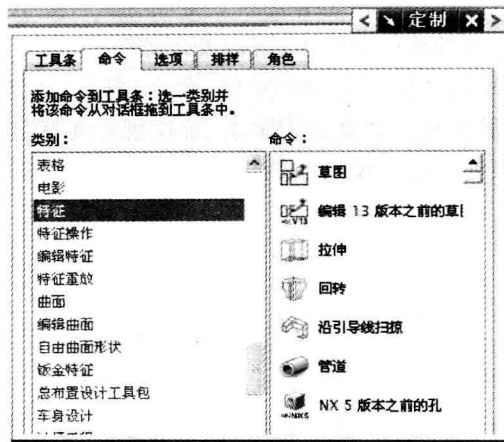


图 0-10 “定制-命令”对话框

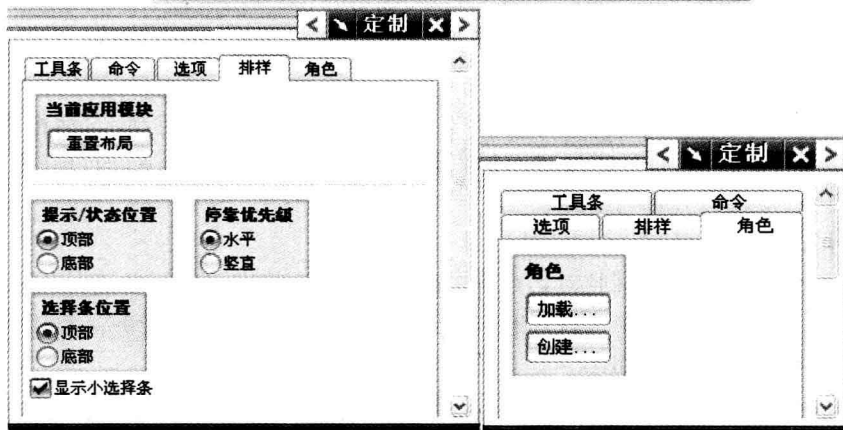
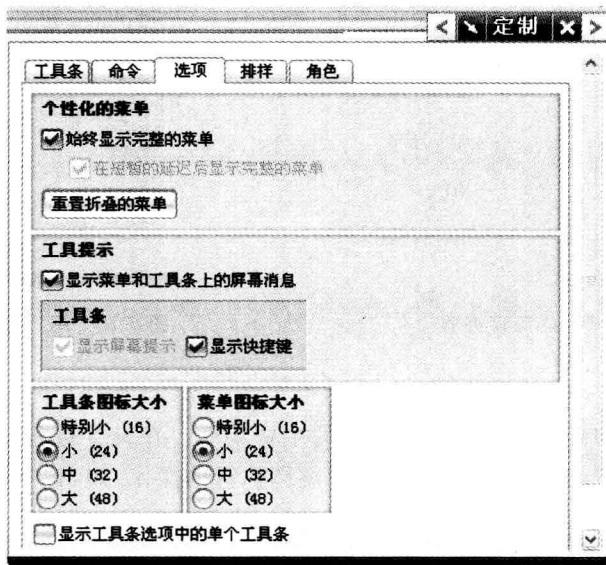


图 0-11 “定制”其他格式对话框

0.1.3 文档基本类型与操作

1. 指定文件类型

用户可以创建的文件类型有 3 种,它们分别是部件文件、FEM 文件和仿真文件。这 3 个文件的扩展名各不相同,部件文件的扩展名为 .prt, FEM 文件的扩展名为 .fem, 仿真文件的扩展名为 .sim。

2. 文件管理

文件管理包含“创建新文件”、“打开文件”、“文件保存”、“关闭文件”和“打印”等命令,这些操作可以通过“文件”菜单(见图 0-12)或者“标准”工具栏(见图 0-13)来完成。

(1) 创建新文件。选择主菜单中的“文件”|“新建”命令,或者单击“标准”工具栏上的“新建”按钮,系统会自动弹出“新建部件文件”对话框,如图 0-14 所示。

从中选择要创建文件的路径,输入文件名,并设置度量单位即可。UG 软件提供了两种度量单位——英寸(in)和毫米(mm),通常选择“毫米”(mm)。

注意: UG 文件的名称和路径只能由数字、下划线以及字母组成,不可以使用中文。例如,若命名为“曲轴零件”,则系统视为无效。

(2) 文件打开。依次选择主菜单中的“文件”|“打开”命令,或者单击“标准”工具栏中的“打开”按钮,系统将弹出“打开部件文件”对话框,如图 0-15 所示。

在对话框中显示了当前工作目录下的所有文件,双击需要打开的文件,即可打开部件。

注意: 选中对话框中的“不加载组件”复选框,则在打开一个装配部件时,不会调用其中的组件。此选项适用于快速打开大的部件。

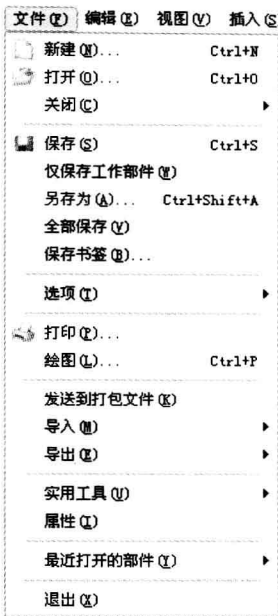


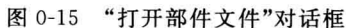
图 0-12 “文件”菜单



图 0-13 “标准”工具栏

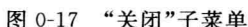


图 0-14 “新建部件文件”对话框



选择主菜单中的“文件”|“另存为”命令可以对文件进行另存。

图 0-16 “保存选项”对话框



对话框中各功能选项如下。

① 顶层装配部件：文件列表框只列出顶层装配文件，而不列出装配组件文件中的组件名称。

② 会话中的所有部件：文件列表中列出当前进程中的所有 UG 部件名称。

③ 仅部件：仅关闭所选择的部件。

④ 整个树：如果所选择文件为装配文件，则关闭属于该装配文件的所有部件。

⑤ 如果修改则强制关闭：如果文件在关闭前没有保存，则强行关闭。

选择完以上各功能选项后，再选择要关闭的文件，然后单击“确定”按钮即可关闭所选文件。

(5) 打印。“打印”命令使用打印或绘图仪将设计的模型或图样输出，根据外设选取合适的设备。然后设定打印具体内容，如纸张大小、打印质量等。不同的模型显示方式，其打印设置会有差异，在此不再赘述。

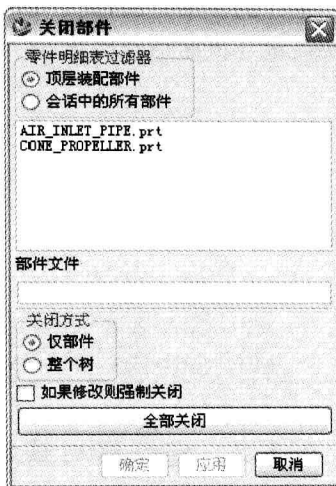


图 0-18 “关闭部件”对话框

0.2 UG NX 6.0 基础操作

0.2.1 鼠标的基本操作

用户与 UG 系统的交互是通过鼠标和键盘功能键来完成的。要最大限度地发挥鼠标在 UG 建模中的作用，最好使用三键鼠标，如图 0-19 所示。用户可以利用鼠标快速执行某类功能，从而大大提高设计效率。

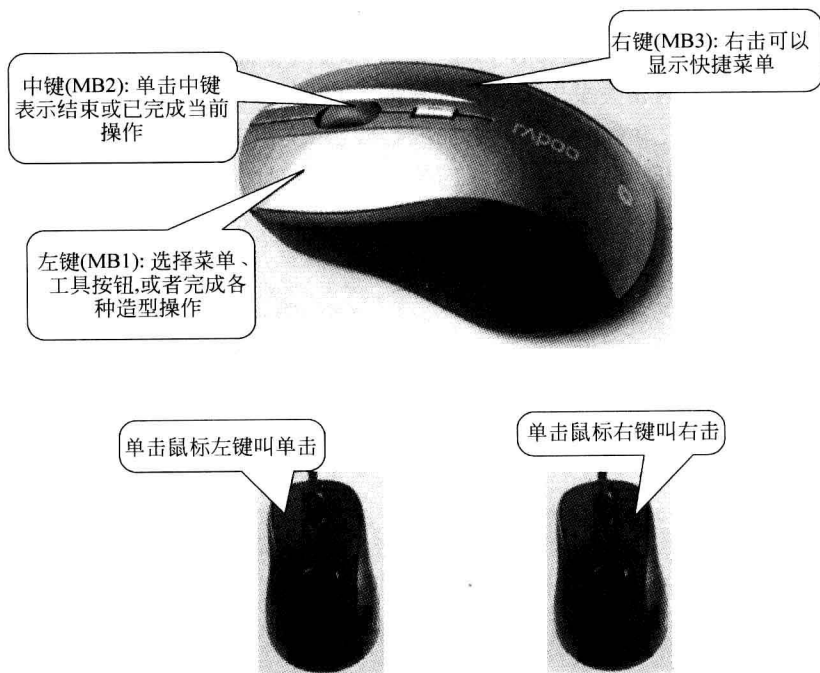


图 0-19 三键鼠标的操作

鼠标的使用方法,其中 MB1 代表鼠标左键,MB2 代表鼠标中键,MB3 代表鼠标右键。键盘快捷键与鼠标结合使用,还可以完成表 0-1 所示的更多功能。

表 0-1 鼠标动作及功能

鼠标动作	实现功能
Alt+MB2	“取消”当前命令操作
Shift+MB1	在工作区中选择多个对象时,同时按下此快捷键并选取对象,可以取消该对象的选取
Ctrl+MB1	可以在特征树中选择多个对象
MB1+MB2 或者 Ctrl+MB2	可以实现模型的缩放
MB2+MB3 或者 Shift+MB2	可以进行模型的平移

0.2.2 坐标系与基本操作

UG NX 中的坐标系在设计过程中是非常重要的。在设计过程中,一般可以使用多个坐标系。但是与用户操作直接相关的有两个:绝对坐标系和工作坐标系(WCS)。

1. 坐标系的定义

绝对坐标系的作用是定义实体的坐标参数,这种坐标系在文件建立的时候已经存在,而且在使用过程中不能被更改。因此,实体在建立以后,在文件及其相对之间的坐标便是固定且唯一的。

工作坐标系也就是用户坐标系,如图 0-20 所示,即当前正在使用的坐标系,也就是当前坐标系。使用时可以选择已经存在的坐标系,也可以规定新的坐标系。工作坐标系是为了方便建模而使用的,因此,已建立的实体坐标系的坐标参数随时都可以改变。

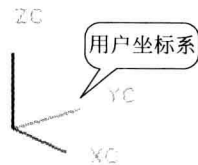


图 0-20 用户坐标系

2. 实用工具

“实用工具”可以对坐标系进行操作(如:显示、旋转、方向移动等操作,如图 0-21 所示)。如果默认设置中没有调出的相关操作工具,可通过“实用工具”进行快捷按钮的设置。如图 0-22 所示,单击“实用工具”下三角图标,选择“添加或移除”|“实用工具”,在立即菜单中勾选需要显示按钮的复选框,则“实用工具”工具栏会相应呈现出此按钮。

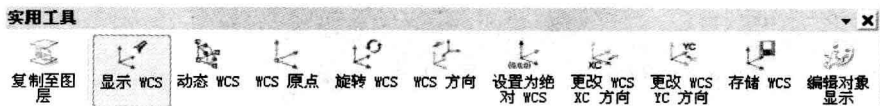


图 0-21 “实用工具”工具栏

3. 坐标系的基本操作

下面将介绍常用的一些坐标系操作,包括“坐标系的移动”、“坐标系的旋转”和“定义坐标系”。

(1) 坐标系的移动。在三维空间绘制一些图形时,通常需要移动用户坐标系,以方便和准确地需要在需要的位置上绘图和建立实体。UG NX 的用户坐标系(WCS)是可以移动的。单击“格式”|“WCS”|“原点”菜单命令,打开图 0-23 所示的“点构造器”对话框,通过它可以移动坐标原点,从而移动坐标系。

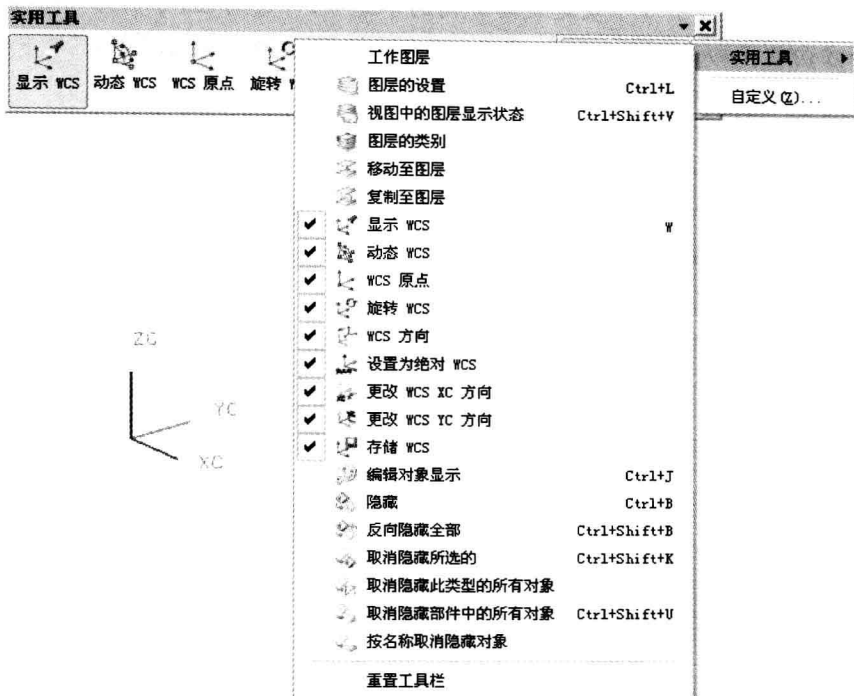


图 0-22 设置与坐标系相关的快捷按钮

注：在“点构造器”对话框中，先确定要在哪个坐标系里移动（如 WCS 或绝对的选项）。在 WCS 坐标系里，3 个坐标分别为 XC 、 YC 、 ZC 。如果选择“绝对”单选按钮，则坐标变为绝对坐标系，3 个坐标分别为 X 、 Y 、 Z 。在 3 个坐标栏中输入移动值，则原点移动到选定坐标的相应坐标点上。这种移动不改变坐标轴的方向，也就是说，新坐标的各坐标轴与原坐标系相应轴平行。

(2) 坐标系的旋转。UG NX 支持坐标系的旋转,选择菜单命令“格式”|“WCS”|“旋转”就可以打开“旋转 WCS 绕...”对话框,如图 0-24 所示。



图 0-23 “点构造器”对话框

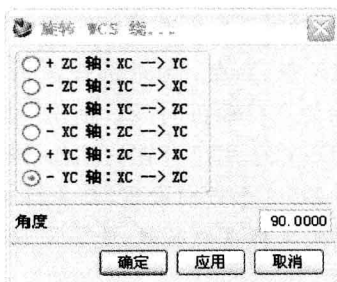


图 0-24 “旋转 WCS 绕…”对话框

注意：对话框中提供了6个确定旋转方向的单选项，即旋转轴，分别为3个坐标轴的正、负方向，旋转方向的正向用右手定则来判定。确定了旋转方向以后，在“角度”栏中输入旋转的角度，单击“确定”按钮完成旋转。默认的角度是 90° 。

(3) 定义坐标系。UG NX中共有14种定义坐标的方法，都列在WCS菜单中。如图0-25所示的WCS菜单中有3个定义坐标的命令：定向、更改XC方向、更改YC方向。

一旦要更改XC或YC方向，须在原坐标系的基础上通过改变一个坐标轴来重新定义坐标。选择菜单栏中的“格式”|“WCS”|“定向”命令，就会弹出CSYS构造器，可以定义坐标的各种方式，如图0-26所示。



图 0-25 WCS 菜单



图 0-26 “CSYS 构造器”对话框

在以上对话框中的“自动判断”选项区域中，提供了多种定义方式，其中比较常用的有以下几个。

对象的 CSYS：用已存在的实体的绝对坐标来定义用户坐标。

Z 轴, X 点：通过选择一条直线和设定一个点来定义工作坐标系。新坐标系的 ZC 轴为所选直线的方向中，坐标原点为所选直线上与设定点距离最近的点，XC 轴正向为坐标原点指定设定点方向。

X 轴, Y 轴：通过选择两条相交直线来定义工作坐标系。两直线的交点为新坐标系的原点，定一条直线的方向(由选取点指向离选取点最近的端点)为新坐标系 XC 轴的方向，其中 ZC 轴正向按右手定则来确定。

三平面：新坐标系由3个相交的平面来确定，3条交线分别为到各坐标系的方向，相交点为坐标原点。

绝对 CSYS：选取绝对坐标系为工作坐标系。

原点, X 点, Y 点：通过选择两条相交直线和设定一个点来定义工作坐标系。所选的一条直线方向为 XC 轴正向，ZC 轴正向按右手定则来确定，坐标原点设为定点。

偏置 CSYS：用已存在的工作坐标系通过偏移量来生成新的工作坐标系，偏移量的生成由 XC、YC、ZC 3 个方向设定，新坐标轴方向与原来的相同。

注意：定义坐标系的时候，先在对话框中选取定义坐标系的方法，然后按提示的操作来完成定义。

(4) 坐标系的保存和显示。选择“格式”|“WCS”|“保存”命令，可将显示或隐蔽坐标系的操作保存起来，如图0-27所示。