

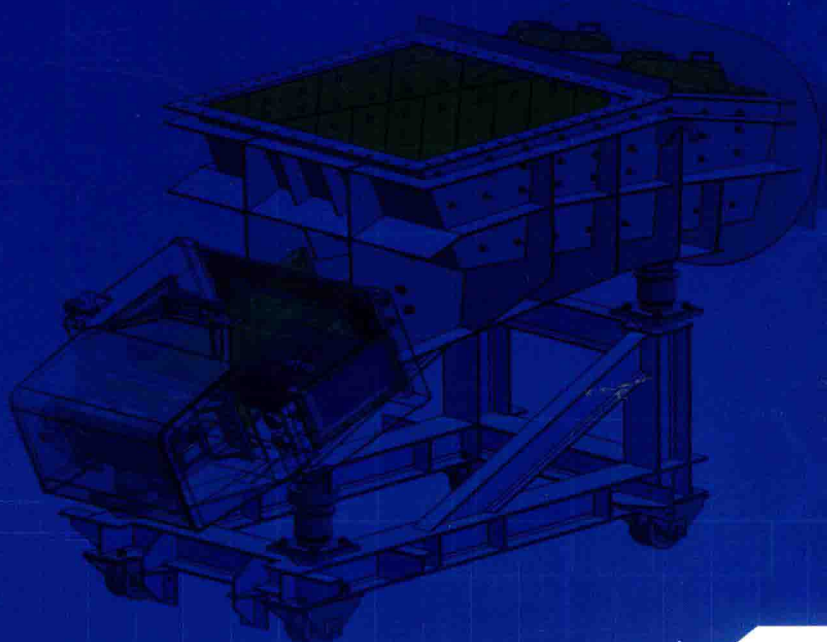


“十三五”普通高等教育应用型规划教材

SHUZHUYANGJIJISHU SHILI YU YINGYONG
JIYU UG NX 8.0

数字化样机技术实例与应用 —— 基于 UG NX 8.0

刘静凯 主编



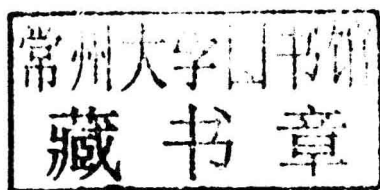
北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



“十三五”普通高等教育应用型规划教材

数字化样机技术实例与应用 ——基于 UG NX 8.0

刘静凯 主 编



北京邮电大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书内容涵盖数字化样机的实体建模、曲面建模、虚拟装配、自顶向下的建模、优化设计、机构运动仿真和二维工程图创建。

在内容安排上,全书紧密结合大量实例对数字化样机技术的原理、方法、应用进行讲解和说明。曲面设计、虚拟装配、优化设计及机构运动仿真都采用实际工程设计中具有代表性的例子,突出了本书的实用性和可操作性。本书配有相应的电子资源素材及习题答案。

本书内容全面,条理清晰,案例丰富,详略得当,图文并茂,可作为广大工程技术人员和三维设计爱好者的自学教程和参考书,也可以作为大中专院校及各类培训学校师生的 CAD/CAE 课程上课及上机实训教材。

图书在版编目(CIP)数据

数字化样机技术实例与应用:基于 UG NX 8.0 / 刘静凯主编. -- 北京:北京邮电大学出版社,2016.3
ISBN 978-7-5635-4685-5

I. ①数… II. ①刘… 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 032715 号

书 名	数字化样机技术实例与应用——基于 UG NX 8.0
主 编	刘静凯
责任编辑	刘国辉
出版发行	北京邮电大学出版社
社 址	北京市海淀区西土城路 10 号(100876)
电话传真	010-82333010 62282185(发行部) 010-82333009 62283578(传真)
网 址	www3.buptpress.com
电子信箱	ctrd@buptpress.com
经 销	各地新华书店
印 刷	北京九州迅驰传媒文化有限公司
开 本	787 mm×1 092 mm 1/16
印 张	15.5
字 数	375 千字
版 次	2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-4685-5

定价:35.00 元

如有质量问题请与发行部联系
版权所有 侵权必究

前 言

UG NX 8.0 原属美国 UGS 公司,后被 SIEMENS 公司收购。其广泛应用于机械、模具、汽车、家电、航天、船舶及军事领域,是目前世界上最主流的 CAD/CAE/CAM 设计平台。

UG NX 8.0 被认为是 PLM 一体化解决方案,它在工业制造领域得到了越来越广泛的应用。特别是进入 21 世纪后,随着计算机技术和制造业信息化技术的发展,UG NX 8.0 平台逐渐在中小企业普及。它的推广与使用大大缩短了产品的设计周期,提高了企业的生成效率,从而使产品成本降低,增强了企业的市场竞争能力。

UG NX 8.0 采用复合建模技术,融合了实体建模、曲面建模和参数化建模等多方面技术,摒弃了传统建模设计意图传递与参数化建模严重依赖草图,以及生成和编辑方法单一的缺陷。它所提供的是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过程。UG NX 8.0 面向过程驱动的技术是虚拟产品开发的关键环节,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中保持相关,从而有效地实现了并行工程。

UG NX 8.0 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 CAD 设计功能,而且在设计过程中可以进行有限元分析、机构运动分析、动力学分析和仿真模拟,提高了设计的可靠性。同时,可用建立的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的数控机床。另外,UG NX 8.0 所提供的二次开发语言 UG/Open GRIP、UG/Open API 简单易学且功能强大,便于用户开发专用的 CAD 系统。

本书适用于 UG NX 8.0 的中高级用户,可作供大中专院校机械、模具及相关专业的师生教学、培训和自学使用。本书前半部分较为详细,后半部分以实例为主;在虚拟装配的小平面表示一节中采用了笔者主持的“F88BDT 干熄焦用电磁振动给料机”科研项目中的数字化样机模型。

在本书的编写过程中,参考和借鉴了很多其他书籍中的观点、表述和图例,在书后附有所参考书籍的明细,在此对书籍的作者表示深深的谢意!

由于使用 UG NX 8.0 的侧重点不同,加之编者视野所限,书中难免有疏漏和不足,敬请使用者斧正!

编者

2015 年 11 月 17 日

目 录

第 1 章 UG NX 8.0 软件入门及基本操作	1
1.1 工 作 界 面	1
1.1.1 标题栏	1
1.1.2 菜单栏	2
1.1.3 工具栏	2
1.1.4 状态栏	2
1.1.5 资源板	2
1.2 文 件 操 作	3
1.2.1 新建文件	3
1.2.2 打开文件	4
1.2.3 保存文件	4
1.2.4 关闭文件	4
1.2.5 导入及导出文件	5
1.3 点与矢量的构建	5
1.3.1 点的构建	5
1.3.2 矢量构建	6
1.4 工作坐标系(WCS)操作	6
1.4.1 工作坐标系的变换	7
1.4.2 定向工作坐标系	7
1.4.3 工作坐标系的显示和保存	8
1.5 工作图层的设置	8
1.5.1 图层的设置	8
1.5.2 设置图层的可见性	9
1.5.3 移动至图层	9
1.5.4 图层的使用规则	9
1.6 对 象 操 作	10
1.6.1 选择对象	10
1.6.2 观察对象	11
1.6.3 编辑对象的显示方式	11
1.6.4 隐藏与显示对象	12
1.6.5 撤消命令和删除对象	13
思考与练习	13

第2章 曲线与参数化草图	15
2.1 曲线	15
2.1.1 曲线操作	16
2.1.2 曲线的编辑	18
2.1.3 规律曲线	22
2.1.4 来自曲线集的曲线	23
2.1.5 来自体的曲线	25
2.2 草图	27
2.2.1 新建草图	27
2.2.2 草图形状设计工具和约束工具	28
2.3 草图操作	38
2.3.1 草图的拉伸	39
2.3.2 草图的旋转	41
2.3.3 沿导线扫掠	41
思考与练习	43
第3章 实体特征建模	46
3.1 基准特征	46
3.1.1 基准面	46
3.1.2 基准轴	50
3.1.3 基准 CSYS	52
3.2 基本体素特征	53
3.2.1 基本体素特征	53
3.2.2 基本体素特征的编辑	55
3.3 基本成形特征	56
3.3.1 孔特征	56
3.3.2 凸台特征	59
3.3.3 腔体特征	59
3.3.4 垫块特征	60
3.3.5 键槽特征	61
3.3.6 开槽特征	62
思考与练习	67
第4章 特征操作与特征编辑	69
4.1 特征操作	69
4.1.1 拔模	69
4.1.2 边倒圆	72
4.1.3 倒斜角	74

4.1.4 抽壳	75
4.1.5 螺纹	77
4.1.6 对特征形成图样	78
4.1.7 镜像特征	81
4.1.8 分割面	82
4.1.9 修剪体	84
4.1.10 布尔运算	85
4.2 特征编辑	86
4.2.1 特征参数编辑	87
4.2.2 特征的时序重排	89
4.2.3 表达式	90
思考与练习	100
第 5 章 自由曲面建模初步	112
5.1 曲面的基本构建方法	112
5.2 面的抽取	125
5.3 曲面造型综合实例	127
思考与练习	135
第 6 章 数字化样机的虚拟装配	139
6.1 虚拟装配的一般过程	139
6.2 重用库标准件在虚拟装配中的使用方法	141
6.3 变形部件装配	144
6.4 装配间隙分析	147
6.5 装配的重量管理	150
6.6 小平面表示	156
思考与练习	159
第 7 章 数字化样机的自顶向下建模	163
7.1 创建 WAVE 链接的上下文环境下的建模	163
7.2 整体产品自顶向下的设计	166
思考与练习	170
第 8 章 数字化样机的优化设计	172
8.1 优化设计基础知识	172
8.2 优化操作实例	172
思考与练习	182

第9章 数字化样机的运动仿真	184
9.1 运动副和传动副	184
9.2 约束及连接器	192
9.3 运动仿真实例	196
9.4 STEP 运动函数	200
思考与练习	205
第10章 数字化样机二维工程图的创建	208
10.1 NX 8.0 导图的一般过程	208
10.2 视图	210
10.2.1 基本视图	210
10.2.2 局部视图	210
10.2.3 剖断视图	212
10.2.4 斜视图	213
10.2.5 局部放大图	215
10.3 剖视图	215
10.3.1 全剖视图	215
10.3.2 半剖视图	217
10.3.3 阶梯剖和旋转剖	218
10.3.4 局部剖	221
10.3.5 轴测全剖和轴测半剖	223
10.4 剖视图的编辑	226
10.5 中心线	228
10.6 尺寸标注	230
10.7 文本注释	231
10.8 形位公差、表面粗糙度的标注	232
10.9 机件的综合表达	234
思考与练习	235
参考文献	239
答案	240

第 1 章 UG NX 8.0 软件入门及基本操作

本章要点:

- UG NX 8.0 工作界面及文件操作;
- UG NX 8.0 点与矢量的构建;
- UG NX 8.0 工作坐标(WCS)的操作;
- UG NX 8.0 图层设置。

本章主要介绍建模前的相关准备工作。通过本章学习使读者了解 UG NX 8.0(简称 NX 8.0)的工作界面、基本操作、基本工具、坐标系统、图层操作、视图布局 and 对象操作等。

1.1 工作界面

成功启动 NX 8.0 后首先出现初始工作界面窗口,可以查看一些基本概念、交互说明和开始使用信息。这些对于初学者很有帮助。将鼠标指针移至窗口中要查看的选项处(这些选项包括“应用模块”、“角色”、“定制”、“视图操作”、“导航器”、“部件”和“帮助”等),那么在窗口的右侧区域中则显示所指选项的介绍信息。

初始工作界面的菜单栏中选择“文件”→“新建”或单击工具条中的“新建”图标,将弹出“新建”对话框,在对话框中确定模板和文件名,指定文件存储路径后单击“确定”按钮,即进入 NX 8.0 主工作界面(也称主操作界面),如图 1-1 所示,其主要由标题栏、菜单栏、工具栏、资源板、建模区域等组成。

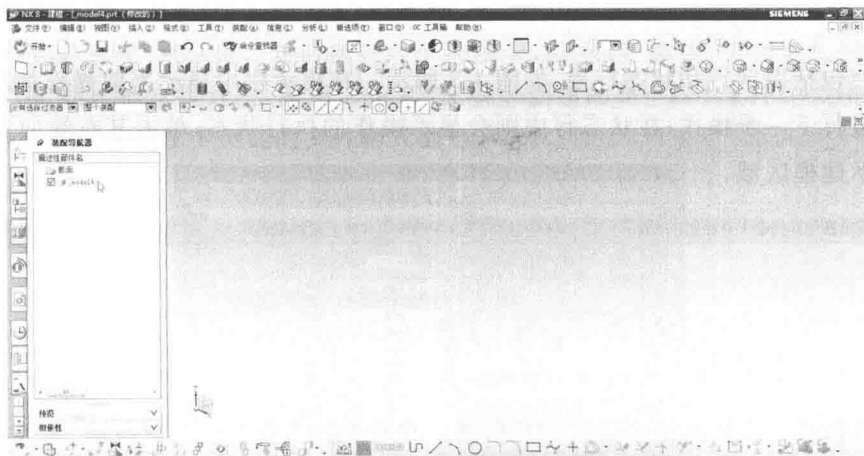


图 1-1 NX 8.0 主工作界面

1.1.1 标题栏

标题栏位于 NX 8.0 工作界面的最上方。其中,显示软件应用图标和软件版本号,当新

建或打开文件后,标题栏将显示文件类型和文件名。

1.1.2 菜单栏

菜单栏(或称菜单项)位于标题栏的下方,它集中了各种操作及功能的命令。在菜单栏中选择所需的命令(“文件”、“编辑”、“视图”、“插入”、“格式”、“工具”、“装配”、“信息”、“分析”、“首选项”、“窗口”、“GC 工具箱”和“帮助”等),则打开其下拉式菜单。

1.1.3 工具栏

工具栏也被称作工具条,其上集中了 NX 8.0 常用的工具按钮。实践证明,巧用工具栏上的工具按钮可以在一定程度上提高命令的操作效率。NX 8.0 提供的工具栏种类很多,包括“标准”工具栏、“视图”工具栏、“实用工具”工具栏、“特征”工具栏、“特征操作”工具栏及“曲线”工具栏,等等。

用户可以为现有工具条添加或移除按钮。方法是:在指定的工具条中单击其右下侧的黑色三角按钮,然后继续移动光标至弹出的“添加或移除按钮”,将展开一个子菜单,从该子菜单中勾选所需要的工具按钮即可,如图 1-2 所示。

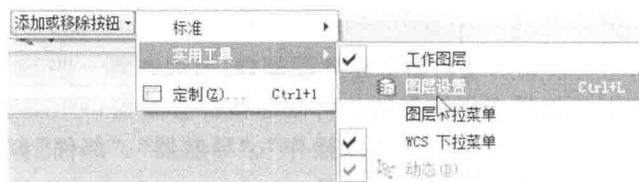


图 1-2 添加或移除按钮

若所要添加的按钮在上述方法中找不到(如方体和圆柱),则需要进入“定制”对话框中的“命令”选项卡,找到需要的工具按钮并使用鼠标拖曳到对应的工具条中即可。

1.1.4 状态栏

状态栏包括提示行和状态行等,如图 1-3 所示。在提示栏中显示当前操作的相关信息,提示用户进行下一步操作;在状态行中则会显示操作的执行状态;单击其右端的  按钮可以全屏显示建模区域。



图 1-3 状态栏

1.1.5 资源板

资源板包括一个资源条和相应的显示框。在资源条上包括装配导航器、部件导航器、重用库、历史记录、系统材料、角色选择及系统可视场景等内容。如图 1-4 所示为常用的部件导航器;图 1-5 所示的是历史记录导航器,用户若要打开模型,可以从此选择近期保存的模型文件并拖曳入原始工作界面窗口即可。



图 1-4 部件导航器



图 1-5 历史记录导航器

1.2 文件操作

文件操作包括新建文件、打开文件、保存文件、关闭文件、导入文件和导出文件,所有文件操作的命令都可以从菜单栏的“文件”菜单中找到,当然也有相对应的工具条。

1.2.1 新建文件

在菜单栏中的“文件”菜单中选择“新建”命令,或者在工具栏中单击  按钮,可以创建一个新的文件。下面以新建模型文件为例介绍新建文件的一般操作步骤。

(1) 在菜单栏中的“文件”菜单中选择“新建”命令,或者在工具栏中单击  按钮,打开如图 1-6 所示的“新建”对话框。对话框有六个选项卡,分别是“模型”、“图纸”、“仿真”、“加工”、“检测”和“机电概念设计”。其中,“仿真”选项卡创建的是 FEM 文件(*.fem)和仿真文件(*.sim)。其余选项卡创建的文件格式都是 *.prt。



图 1-6 “新建”对话框

(2) 选择“新建”命令后系统将在状态条中提示:“选择模板,并在必要时选择要引用的部件”,选择“模型”选项卡,并在模板选项组中选择所需要“模型”模板,在单位选项中选择“毫米”。

(3) 在“新文件名”选项组中的“名称”文本框中输入新建文件的名称 LX001(在下划线前输入)。在“文件夹”中可以设置文件的存储路径。完成设置后单击“确定”即可。

1.2.2 打开文件

在菜单栏的“文件”菜单中选择“打开”或在工具栏中单击按钮,系统会弹出“打开”对话框,如图 1-7 所示,在对话框中选择要打开的有效文件,然后单击对话框的“OK”按钮。

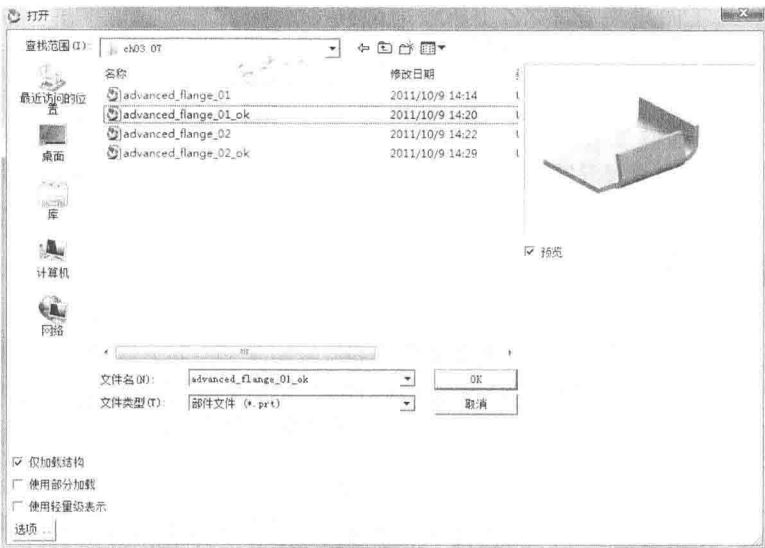


图 1-7 “打开”对话框

1.2.3 保存文件

在菜单栏的“文件”菜单中提供有若干用于保存文件的命令:“保存”、“仅保存工作部件”、“另存为”、“全部保存”和“保存书签”命令。这些保存命令的功能如表 1-1 所示。

表 1-1 用于保存内容的命令一览表

序号	命令	功能简要介绍
1	保存	保存工作部件和任何已经修改的组件
2	仅保存工作部件	仅将工作部件保存起来
3	另存为	使用其他名称来保存当前工作部件
4	全部保存	保存所有已修改的部件和所有的顶级装配部件
5	保存书签	在书签文件中保存装配关系,包括组件可见性、加载选项和组件组

1.2.4 关闭文件

在菜单栏的“文件”→“关闭”级联菜单中提供了用于不同方式关闭文件的命令,如图 1-8所示。在实际操作中用户根据设计情况从该级联菜单中选用其中一种关闭命令。

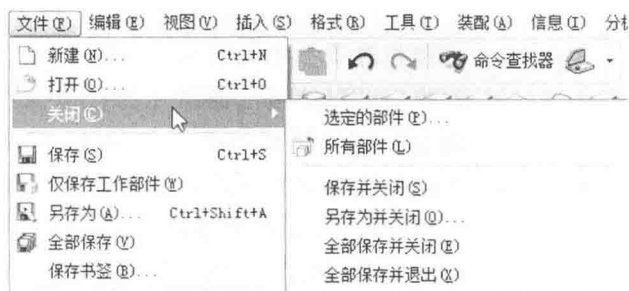


图 1-8 “文件”→“关闭”级联菜单

1.2.5 导入及导出文件

NX 8.0 提供的“导入”与“导出”功能可以轻松地多种类型的数据交换,从而实现与其他一些主流的 CAD 软件系统共享模型数据。在菜单栏的“文件”→“导入\导出”即可实现。

1.3 点与矢量的构建

用户在建模过程中常需要在空间确定点的位置,也经常需要描述“方向”,NX 8.0 提供了点的构建和矢量的构建方法来解决这两个问题。

1.3.1 点的构建

(1) 用捕捉方式快速确定点。如图 1-9 所示,用户可以使用捕捉方法确定端点、中点、现有的点、交点等,坐标原点也可以当现有点捕捉。

(2) 坐标输入确定点。若无法使用捕捉方法快速获得所需要的点时,在“指定点”栏中单击  图标,系统弹出“点”对话框,如图 1-10 所示。在“点”对话框中,有设置点坐标的三个文本框,用户可以直接向其输入点的坐标值然后单击“确定”,系统将按输入的坐标值生成点。

注意,“参考”有两个选项:工作坐标系与绝对坐标系。

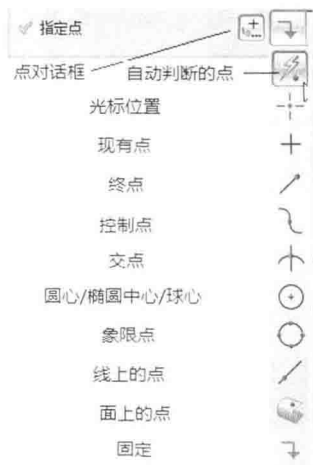


图 1-9 捕捉点方式



图 1-10 坐标输入及偏置构建点

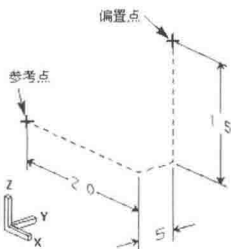


图 1-11 直角坐标系偏置

(3) 使用偏置方式确定点。该方式是通过指定参考点和相对于参考点的偏置参数来确定点的位置。参考点的指定可以使用上面所述的任何一种方法；偏置参数的确定取决于偏置方式，如图 1-11 所示的矩形偏置：偏置点的位置相对于所选的参考点的偏置是利用直角坐标系来进行的，一旦参考点确定后，对话框中部的基点将变为输入 WCS 偏置（若选在绝对坐标系，将变为输入绝对偏置值）。

1.3.2 矢量构建

矢量常用于确定特征或对象的方向。在设计零件时经常需要指定一个矢量方向，例如，在建立圆柱体时，不仅需要圆柱直径和高度的数值，还需要确定圆柱的轴向方向。单独构建一个矢量在 NX 8.0 中没有意义，在建模的过程中根据需求，系统会自动在相应的对话框中出现矢量工具栏，如图 1-12 所示。若图 1-12 中的构建方式无法构建用户所需的矢量，可以在“指定矢量”栏中按  图标，系统弹出“矢量”对话框，如图 1-13 所示，在“矢量”对话框中可以有更复杂的构建矢量的方法。



图 1-12 矢量工具栏

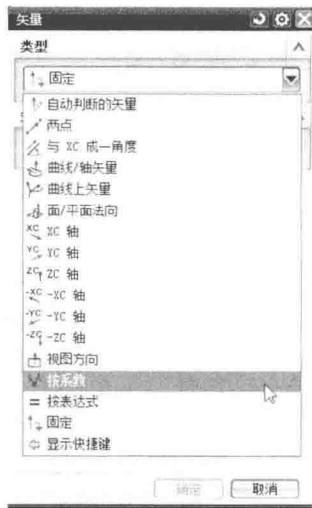


图 1-13 矢量对话框

1.4 坐标系(WCS)操作

NX 8.0 坐标系统有系统坐标和工作坐标，系统坐标是不可以随意移动的，工作坐标则可以任意移动，开始时两个坐标系的原点和方位都是完全重合的。NX 8.0 默认状态下两个坐标都不显示。

1.4.1 工作坐标系的变换

选择菜单项“格式”→“WCS”命令,出现级联菜单中实现对应的操作。若仅对工作坐标进行原点移动、轴向移动或旋转等操作,使用“动态坐标”方式操作更为简单快捷,方法是:在菜单栏中选择“格式”→“WCS”→“动态”或直接在工具栏“实用工具”条中选择动态坐标按钮。

激活“动态坐标”后,指定新的点即对原点操作(不必拖曳,只需选择要移动的目标点即可),也可以指定轴进行“平动”和“转动”,如图 1-14 和图 1-15 所示。

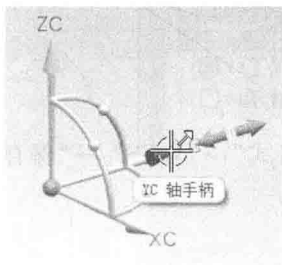


图 1-14 动态坐标的“平动”

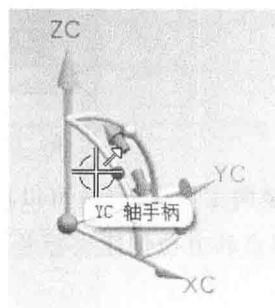


图 1-15 动态坐标的“转动”

1.4.2 定向工作坐标系

选择菜单项“格式”→“WCS”→“定向”命令,弹出定向对话框,如图 1-16 所示,用户可以使用其提供的方法对工作坐标方位进行精准调整。若工作坐标需要调整到初始位置,则选择下拉菜单中的“绝对 CSYS”,工作坐标将与系统基准坐标完全重合。



图 1-16 工作坐标定向对话框

1.4.3 工作坐标系的显示和保存

默认状态下工作坐标是不显示的,若需要显示,用户可以设置。选择菜单项“格式”→“WCS”→“显示”命令或在工具栏“实用工具”条通过工具按钮显示,如图 1-17(a)所示,显示后的工作坐标如图 1-17(b)所示。

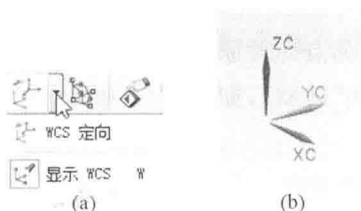


图 1-17 工作坐标的显示

变换或定向工作坐标后,可以在菜单栏中选择“格式”→“WCS”→“保存”命令,从而在当前 WCS 原点和方位创建坐标系对象。

1.5 工作图层的设置

在实际设计中无论是建模还是装配,应用图层可以提高建模效率,有利于管理和组织零部件。用户可以根据需要设置其中一个图层为工作图层,图层可以设置为可选、仅可见和不可见。

在“格式”菜单下提供了图层操作的相关命令,如图 1-18 所示。下面介绍“格式”菜单下的“图层设置”、“视图中可见图层”、“图层类别”、“移动至图层”和“复制至图层”命令的部分功能应用。

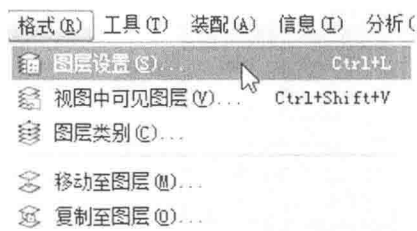


图 1-18 “格式”菜单下的相关命令

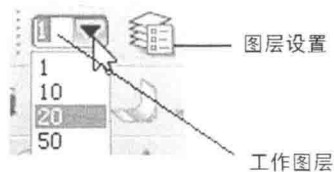


图 1-19 工作图层输入窗口

1.5.1 图层的设置

工作图层可以通过如图 1-19 所示的工具条上的小窗口进行快速设置;在菜单中选择“格式”→“图层设置”命令,系统弹出如图 1-20 所示的“图层设置”对话框,从中可以设置工作图层、可见和不可见图层,并可以定义图层的类别名称等。



图 1-20 “图层设置”对话框

1.5.2 设置图层的可见性

NX 8.0 中设置图层的可见性非常方便,在“图层设置”对话框中,只需要勾选或取消勾选相应的选项即可。

1.5.3 移动至图层

使用菜单栏中的“格式”→“移动至图层”命令,可以将对象从一个图层移动到另一个图层。

1.5.4 图层的使用规则

NX 8.0 中的图层和 AutoCAD 不同,无须用户自己创建,只需指定即可,共有 256 个图层可以选择使用,图层的分配如表 1-2 所示。对于一般初学者只需记住实体在 1~20 层、草图在 21~40 层、曲线在 41~60 层、基准在 61~80 层即可。另外,NX 8.0 系统提供的三面三轴基准占用 61 层,默认设置是不可见,在建模时若需要,只需将 61 层设置为可选即可。