

CAD 软件设计应用范例丛书

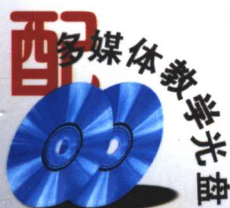
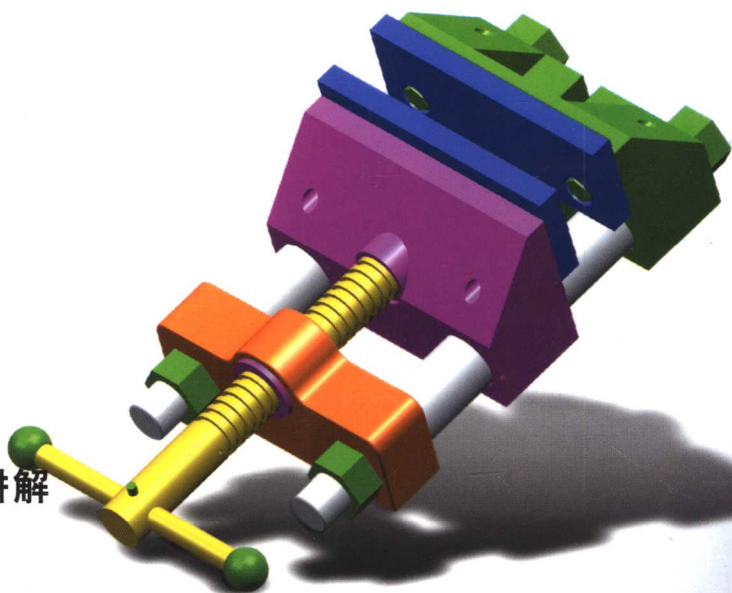


UG NX 4.0

三维造型设计应用范例

零点工作室 付本国
张忠林 等编著
周家庆

- ★ 专为工程师度身定做
- ★ 内容详实，分析透辟
- ★ 实例经典，源于实践
- ★ 多媒体教学光盘，语音讲解



清华大学出版社

CAD 软件设计应用范例丛书

UG NX 4.0 三维造型设计应用范例

零点工作室

付本国 张忠林 周家庆 等编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

Unigraphics NX 4.0 中文版(简称 UG/NX4.0), 其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中应用非常广泛。

本书的写作思想是立足于实际问题的应用设计, 目标是使读者在掌握基础知识的同时, 通过实例分析, 开拓思路, 掌握方法, 提高对知识综合运用能力。在编写过程中, 突出“设计理念”和“设计思路”两个重点, 通过对某些应用实例的分析和讲解, 不仅介绍了一些常用命令, 而且着重论述了 UG 软件在机械设计中的具体应用, 分析了具体零件设计的基本思路, 并通过循序渐进的练习使读者真正掌握造型设计的技巧。书中选择的实例都是经典的机械设计题目, 也是读者在实际工作中经常遇到的问题, 如轴、弹簧、螺母与螺栓、齿轮、箱体、减速器等。

本书实例是在 UG NX 4.0 中文版环境中设计完成的。但是软件的基本功能不因版本的升级发生变化, 所以本书不仅适合于 NX 4.0 版本, 同样适用于之前的 NX 3.0 版本。

本书结构严谨、内容丰富、条理清晰、实例经典, 内容的编排符合由浅入深的思维模式, 适合具有初级 UG 基础的工程人员学习, 也可作为大专院校相关专业学生自学的教材。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 4.0 三维造型设计应用范例/付本国, 张忠林, 周家庆等编著. —北京: 清华大学出版社, 2006. 5
(CAD 软件设计应用范例丛书)

ISBN 7-302-12600-3

I. U… II. ①付… ②张… ③周… III. 计算机辅助设计-应用软件, UG NX 4.0 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 014878 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 许存权

文稿编辑: 闫志朝

封面设计: 范华明

版式设计: 侯哲芬

印 刷 者: 北京密云胶印厂

装 订 者: 三河市化甲屯小学装订二厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 18.5 彩插: 1 字数: 410 千字

版 次: 2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-12600-3/TP·8059

印 数: 1~5000

定 价: 36.00 元(附光盘 2 张)

前 言

内容和特点

Unigraphics NX4.0 (简称 UG/NX4.0) 是美国德克萨斯州普莱诺公司于 2005 年 9 月推出的产品全生命周期管理 (PLM) 软件。该软件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。

本书的写作思想是立足于实际问题的应用设计, 目标是使读者在掌握基础知识的同时, 通过实例分析, 开拓思路, 掌握方法, 提高对知识综合运用能力。在学习过程中, 突出“设计理念”和“设计思路”两个重点, 通过对某些应用实例的分析和讲解, 不仅介绍了一些常用命令, 而且着重论述了 UG 软件在机械设计中的具体应用, 分析了具体零件设计的基本思路, 并通过循序渐进的练习使读者真正掌握造型设计的技巧。书中选择的实例都是经典的机械设计题目, 也是读者在实际工作中经常会遇到的问题, 如轴、弹簧、螺母与螺栓、减速器的设计等。

本书在策划和编写中, 主要突出了以下特点:

- ❖ 实例丰富、图文并茂、步骤详尽、紧贴行业应用、实用性强。
- ❖ 书中实例均结合实际机械零件设计要求, 在学习掌握 UG 软件的同时即可掌握常见机械零件的设计知识和操作技能。
- ❖ 各章对常用的命令都有详细介绍, 因此本书也适合初学者使用。
- ❖ 各章均设有综合练习题, 并附有答案, 方便教学与自学。
- ❖ 附带光盘内容丰富实用, 既有源文件又有相应操作步骤的视频录像, 可以大大提高学习效率, 帮助读者积累机械零件造型设计经验。

全书共 15 章, 结合了作者多年的实际创作经验和体会, 特色鲜明, 分析与实例相结合; 典型实用, 每一章讲述的都是常用的知识和技巧; 简明清晰、重点突出, 在叙述上力求深入浅出、通俗易懂。

读者对象

- ❖ 机械、模具、自动化、工业设计等专业的大中专院校学生。
- ❖ 具有一定 UG 应用基础的初中级产品造型设计人员。
- ❖ 需要制作复杂产品三维实体造型设计的大中专院校教师。
- ❖ 需要利用 UG 在企业中进行产品参数化设计应用的中、高级用户。

配套光盘内容简介

为了方便读者的学习,我们将书中实例和练习的源文件(.prt)以及相关的多媒体教学录像等都收录在本书的配套光盘中。相信这些内容会对大家的学习和实践有所帮助。

下面是本书配套光盘内容的详细说明。

❖ 源文件、外部文件:保存在光盘的“\实例\”目录下。

书中讲述的各个实例练习的源文件和用到的素材都被保存在与章节相对应的文件夹中(如“\实例\08\”目录对应第8章的内容),读者可以直接将这些源文件复制到自己的硬盘中,然后在UG NX4.0环境中运行或修改。

❖ 操作录像:保存在光盘的“\录像\”目录下。

为便于读者的学习,书中练习的操作过程已经被采集为AVI格式的视频文件。读者只需安装光盘上的播放软件,就能够观看该格式的录像了。

❖ 典型图例:保存在光盘的“\效果图\”目录下。

保存了书中一些比较典型的工程图及三维效果图,供读者对照参考。

配套光盘的使用方法

1. 运行环境

❖ 硬件环境:奔腾300MHz以上多媒体计算机。

❖ 软件环境:Windows 98/2000/XP/2003。

2. 使用方法

光盘带有自动运行程序,通常将光盘放入光驱会自动运行演示程序。用户也可以双击光盘根目录下的“主页.exe”文件来运行多媒体程序。

本书主要由付本国、张忠林、周家庆编写,参加编写工作的还有陈燕飞(第14章)、管殿柱、宋一兵、温建民、王玉新、张春丽、赵秋玲、周克媛、曲小源、赵景伟、周同、夏斐、赵景波、薛萍、赵景晖、王劲松等。

最后感谢您选择了本书,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。

零点工作室网站地址: www.zerobook.net

零点工作室联系信箱: gdz_zero@126.com

零点工作室

2006年3月

目 录

第 1 章 连杆	1
1.1 连杆零件造型分析	2
1.2 相关命令介绍	2
1.2.1 拉伸	2
1.2.2 定义平面	4
1.2.3 特征定位	6
实例——连杆的造型设计	9
1.3 小试身手——连杆	13
第 2 章 盘类零件	15
2.1 盘类零件造型分析	16
2.2 相关命令介绍	17
2.2.1 引用	17
2.2.2 腔体	22
实例 1——法兰盘的造型设计	24
实例 2——带轮的造型设计	28
2.3 小试身手——V 型带轮	30
第 3 章 轴	33
3.1 轴类零件造型分析	34
3.2 相关命令介绍	35
3.2.1 键槽	35
3.2.2 沟槽	37
实例 1——阶梯轴的造型设计	39
实例 2——曲轴的造型设计	43
3.3 小试身手——阶梯轴	49
第 4 章 弹簧	51
4.1 弹簧零件造型分析	52
4.2 相关命令介绍	52
4.2.1 螺旋曲线	52
4.2.2 扫描	54

实例 1——螺旋弹簧的造型设计	56
实例 2——涡卷形盘簧的造型设计	58
4.3 小试身手——圆锥螺旋弹簧	59
第 5 章 螺栓、螺母	61
5.1 螺栓、螺母造型分析	62
5.2 螺纹命令介绍	63
5.2.1 符号方式	63
5.2.2 详细方式	64
实例 1——螺栓的造型设计	65
实例 2——利用螺栓模板生成其他螺栓	70
实例 3——螺栓零件库的创建	71
实例 4——由零件库生成新零件	73
5.3 小试身手——六角头螺母	74
第 6 章 滑动轴承	77
6.1 滑动轴承造型分析	78
实例——滑动轴承的造型设计	78
6.2 小试身手——滑动轴承的三维模型	88
第 7 章 滚动轴承	91
7.1 滚动轴承零件造型分析	92
7.2 相关命令介绍	92
7.3 深沟球轴承的造型设计	99
实例 1——内圈的造型设计	100
实例 2——保持架的造型设计	100
实例 3——滚动体的造型设计	102
实例 4——外圈的造型设计	102
实例 5——深沟球轴承的装配	103
7.4 小试身手——圆柱滚子轴承	105
第 8 章 凸轮	107
8.1 凸轮零件分析	108
8.1.1 凸轮的设计方法	108
8.1.2 凸轮轮廓曲线的直角坐标方程	108
8.2 基于 UG 的设计思路	110
8.3 相关命令介绍	111
8.3.1 规律曲线	111

8.3.2 偏置	113
实例——推杆盘形凸轮的造型	115
8.4 小试身手——盘形凸轮机构	120
第9章 齿轮	123
9.1 齿轮零件分析	124
9.1.1 齿轮的设计方法	124
9.1.2 渐开线轮廓曲线的三维坐标计算	124
实例1——直齿圆柱齿轮的造型设计	126
实例2——斜齿圆柱齿轮的造型设计	131
9.2 小试身手——人字形齿轮	137
第10章 蜗杆、蜗轮	139
10.1 蜗杆、蜗轮零件造型分析	140
实例1——蜗杆的造型设计	141
实例2——蜗轮的造型设计	145
10.2 小试身手——螺旋齿廓筒	151
第11章 泵体	153
11.1 泵体零件造型分析	154
实例1——齿轮油泵的造型设计	154
实例2——压力油泵的造型设计	160
11.2 小试身手——转子泵泵体	165
第12章 箱体	167
12.1 箱体零件分析	168
实例1——简单箱体的造型设计	168
实例2——一级圆柱齿轮减速器上箱体的造型设计	171
实例3——分度头箱体的造型设计	181
12.2 小试身手——圆柱齿轮减速器下箱体	188
第13章 一级圆柱齿轮减速器	191
13.1 一级圆柱齿轮减速器造型分析	192
13.1.1 减速器的构造	192
13.1.2 减速器设计的方法与步骤	194
13.2 相关命令介绍	195
13.2.1 装配体创建方法	195
13.2.2 添加已存在的组件到装配体中	195
13.2.3 在装配体中创建新组件	197

13.2.4	在装配体中定位组件	198
13.2.5	装配导航器	202
	实例——一级圆柱齿轮减速器的装配设计	204
13.3	小试身手——虎钳装配模型	218
第 14 章	平口钳	221
14.1	平口钳造型分析	222
14.2	实例——平口钳的造型设计	222
14.2.1	零部件三维模型的建立	225
14.2.2	固定钳身与钳口板子装配模型的建立	248
14.2.3	活动钳口与钳口板子装配模型的建立	249
14.2.4	平口钳总装配模型的建立	251
14.3	小试身手——装配千斤顶	255
第 15 章	自由形状建模	257
15.1	片体造型分析	258
15.2	相关命令介绍	258
15.2.1	通过点	258
15.2.2	由极点	260
15.2.3	直纹面	260
15.2.4	扫描	261
15.2.5	剪断曲面	261
15.2.6	移动定义点	263
15.2.7	移动极点	265
15.2.8	变形	265
15.2.9	等参数裁剪/分割	267
15.2.10	缝合	268
	实例 1——手机充电器上盖的造型设计	269
	实例 2——水瓶的造型设计	277
15.3	小试身手——水箱	281
	参考文献	283

第1章



连 杆

连杆机构是机械中的一种常见机构，主要用于运动方式的传递，例如将转动转化为平移，将转动转化为摆动，将平移转化为转动，将摆动转化为转动。连杆机构传动的优点是可以传递复杂的运动。通过计算各个连杆的长度，可以实现比较精确的运动传递。该设计实例即向读者介绍采用计算机辅助设计软件 UG/NX 进行连杆造型设计的一般方法与基本操作过程。

【设计思想】

一般地，连杆的结构如右图所示。可以看出，连杆的结构并不复杂，造型的难度仅为连杆体部分。所以，可以考虑首先利用草图截面的方法设计连杆的主体部分，然后再在其上添加细部结构。

【本章主要内容】

- ✓ 连杆零件造型分析
- ✓ 主要相关命令介绍
- ✓ 典型连杆的造型设计

【本章精彩案例】

- ✓ 典型连杆的造型设计：右图为其三维结构。



1.1 连杆零件造型分析

尽管连杆传动的形式多种多样,其结构也不尽相同,但大致结构如图 1-1 所示。本设计实例即以该结构形式为准进行介绍。

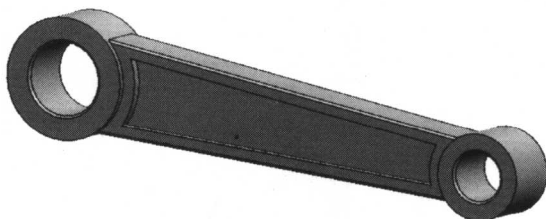


图 1-1 连杆三维造型

1. 参数化特征分析

从图 1-1 可以看出,对于一个连杆,它由以下几个特征组成:连杆两头的圆柱、连杆两头的圆孔、连杆体、连杆体凹槽及圆角。

相应地,可以混合采用参数化草图和特征的方法构建其实体模型。对于模型框架结构可以采用拉伸特征,对于圆孔可以采用孔特征,对于圆角、倒角等可以直接采用对应的软件圆角、倒角特征。此外,对于连杆体的侧面,将采用截面裁剪的方法予以生成,以实现设计的参数化驱动。读者将在随后的设计实例中体会到该种方法的巧妙之处。

2. 基于 UG 的设计思路

由于连杆的结构比较简单,造型设计的思路也相对容易理解。一般地,可以参照如下步骤进行:

- (1) 绘制截面草图,拉伸成连杆的框架结构。
- (2) 裁剪连杆体确定侧面位置。
- (3) 添加圆台特征,完善连杆两头的圆柱体。
- (4) 钻孔。
- (5) 绘制凹槽截面草图,通过拉伸切除,形成连杆体凹槽。
- (6) 进行必要的倒角和圆角操作,完善模型。

1.2 相关命令介绍

为了帮助读者熟悉后续的造型操作,此处简要介绍一下所要用到的主要命令。

1.2.1 拉伸

执行本命令,可以将截面曲线沿指定方向拉伸一定距离,以生成实体或片体。

选择【插入】/【设计特征】/【拉伸】命令，或单击曲线工具条上的图标，系统弹出如图 1-2 所示【拉伸】对话框。

如果是简单的、不带有偏置、不带有拔模角的拉伸，可以直接选取平面曲线对象，在对话框中设置拉伸起始值和结束值，单击按钮，则生成相应的拉伸体。如果需要创建比较复杂的拉伸体，在选取平面曲线对象以后，选取和，对话框变为如图 1-3 所示，设置相应参数以后，单击或者按钮，则生成相应拉伸体。



图 1-2 【拉伸】对话框

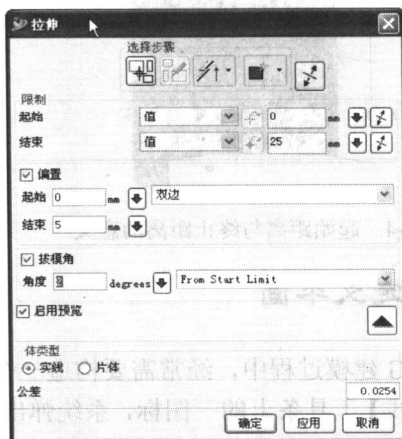


图 1-3 【拉伸】对话框

其中，图 1-3 所示对话框中各参数的意义分别为：

- ❖ ：用于选取平面曲线对象。
- ❖ ：用于临时绘制草图截面曲线。
- ❖ ：用于设定拉伸方向。
- ❖ ：用于设定布尔运算模式。即设置拉伸体与工作区域原有实体之间的存在关系，包括新建、并、差、交。
- ❖ （方向）：用于反向当前的拉伸方向。
- ❖ 限制：用于设定拉伸的起始面和结束面。起始面和结束面的设置共有 6 种方式，即值、对称值、直至下一个、直至选定对象、直到被延伸、通过全部。默认方式为值，即以相对于拉伸对象在拉伸方向上的距离来确定起始面和结束面，在其后面的文本框中输入数值即可，如图 1-4 所示。其他设置方式很少使用，掌握起来也相对困难，用户没有必要学习。感兴趣的用户可以查看帮助系统自学。
- ❖ ☒ **偏置**：用于设置拉伸对象在垂直于拉伸方向上的延伸。共有 3 种偏置方式，即双边、单边、对称的，其意义如图 1-5 所示。
- ❖ ☒ **拔模角**：用于设置拉伸体的拔模角度，其绝对值小于 90° 。
- ❖ ☒ **启用预览**：选中该项，在设置参数的同时，视图中拉伸体的形状相应变动。
- ❖ 和：更多选项开关按钮。

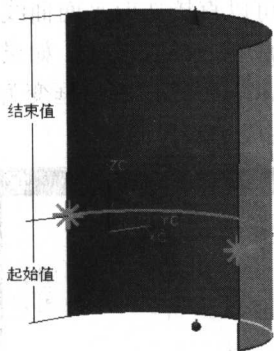


图 1-4 起始距离与终止距离的意义

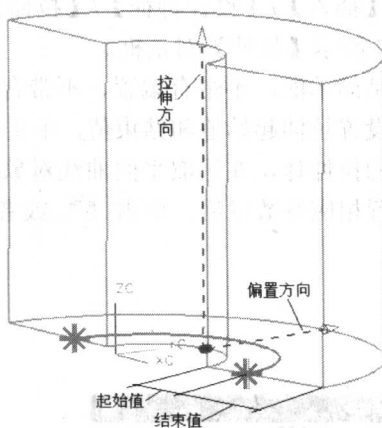


图 1-5 第一偏移与第二偏移的意义

1.2.2 定义平面

在 UG 建模过程中,经常需要构造一个平面。选择【插入】/【曲线】/【平面】命令或单击【曲线】工具条上的  图标,系统弹出如图 1-6 所示的【平面】构造器。

该对话框提供了 13 种构造平面的方法,下面分别予以介绍。

1. (3 点)

利用【点构造器】依次指定 3 个点,则系统构造一个通过该 3 点的平面。需要注意的是,所指定的 3 点不能在一条直线上,否则系统会发出错误信息。

2. (两行)

依次选择两条直线来构造一个平面。如果这两条直线相互平行,则所构造的平面通过这两条直线;如果不平行,则平面通过第一条直线,与第二条直线平行。

3. (点,垂直于曲线)

首先选择一条曲线,然后选择一点,则系统构造一个通过指定点并垂直于指定曲线的平面。

4. (对象平面)

指定一条空间曲线,则系统构造一个通过该曲线的平面。注意,不得选取直线。

5. (坐标系平面)

利用已经存在的工作坐标系的 X-Y 平面构造一个新平面,即两平面重合。

6. (现有的平面)

指定已经存在的平面为要构造的平面。

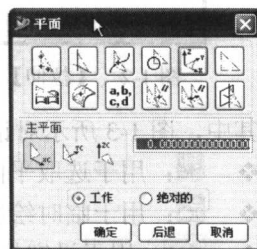


图 1-6 【平面】构造器

7. (两个相切面)

与依次指定的两个表面相切构造一个平面。同指定的两表面相切的平面可能不止一个,这时系统会显示所有可能平面的法向矢量,用户还需要进一步选择适合的法向矢量。

8. (点, 相切面)

依次指定一个表面和一个点,则新构造的平面通过指定点并与指定表面相切。与指定的表面相切的平面可能不止一个,这时系统会显示所有可能平面的法向矢量,用户还需要进一步选择适合的法向矢量。

9. (系数)

利用平面方程 $AX+BY+CZ=D$ (A 、 B 、 C 、 D 为系数) 来构造一个平面。

单击该按钮后弹出如图 1-7 所示的方程系数设置对话框,在各系数后的文本框中输入对应数值,单击 **确定** 按钮,如果输入的系数可以确定一个平面,则系统弹出【点构造器】对话框,要求用户指定一点来确定平面的显示位置(由指定点向光标所在视图投影的射线与新建平面的交点即为显示位置);如果输入的系数不能确定一个平面,则系统显示出错信息。

10. (通过点平行)

单击该按钮后,弹出如图 1-8 所示的【偏置平面】对话框,其中提供了构造平面的 10 种方法,选择任何一种方法指定参考平面后,系统又弹出【点构造器】对话框,利用【点构造器】指定一点,即可构造一新平面。新构造的平面通过指定点并与参考平面平行。

11. (平行距离)

单击该按钮后,同样弹出如图 1-8 所示的【偏置平面】对话框,选择任何一种方法指定参考平面后,系统接着弹出【点构造器】对话框,利用【点构造器】指定一点后,系统又弹出如图 1-9 所示的对话框,在文本框中输入偏移距离,即可构造一新平面。新构造的平面在指定点一侧、与参考平面平行并相距指定的偏移量。

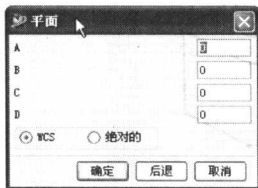


图 1-7 方程系数设置对话框



图 1-8 【偏置平面】对话框



图 1-9 【平行距离】对话框

12. (垂直的, 通过直线)

单击该按钮后,同样弹出如图 1-8 所示的【偏置平面】对话框,选择任何一种方法指定参考平面后,接着指定一条直线,即可构造一新平面。新构造的平面通过指定直线并与参考平面垂直。

13. 主平面

利用工作坐标系构造新平面。

在【平面】对话框中的【主平面】选项组提供了 3 个按钮和一个设置偏置距离文本框，如图 1-10 所示。它们的意义分别为：

- ❖ YC-ZC 平面 ：利用当前工作坐标系的 YC-ZC 平面构造一个新平面。该功能与坐标系平面方法相同。
- ❖ ZC-XC 平面 ：利用当前工作坐标系的 ZC-XC 平面构造一个新平面。
- ❖ XC-YC 平面 ：利用当前工作坐标系的 XC-YC 平面构造一个新平面。
- ❖ 偏置距离文本框 ：在该文本框中输入偏置距离，则生成的新平面与选定的平面（YC-ZC 平面 、ZC-XC 平面  或 XC-YC 平面 ）相距指定距离。

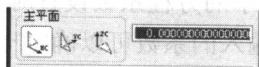


图 1-10 工作坐标系构造平面的方式

1.2.3 特征定位

在创建特征实体时，都要遇到在实体上定位特征的问题。为后续讲解简便，在此集中介绍在实体上定位特征的方法。

与特征定位有关的对话框如图 1-11 所示。该对话框中提供了 9 种定位方法，接下来一一说明其使用。不过，建立的特征不同时，其【定位】对话框也会略有不同。

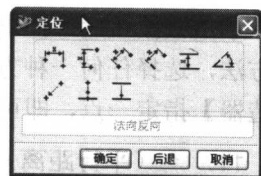


图 1-11 【定位】对话框

1. (水平距离)

在实体上一点与特征上一点之间建立一个定位尺寸，该尺寸在指定的水平参考方向上来测量，如图 1-12 所示。

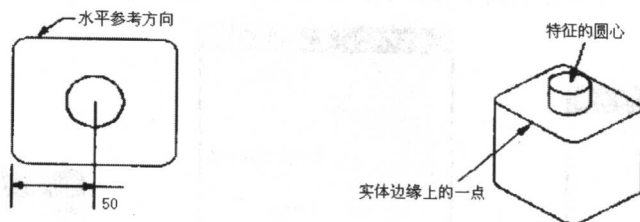


图 1-12 水平距离的意义

2. (竖直距离)

在实体上一点与特征上一点之间建立一个定位尺寸，该尺寸在指定的竖直参考方向（或与水平参考方向相垂直的方向）上来测量，如图 1-13 所示。

3. (平行的，两点距离)

在实体上的一点与特征上的一点之间建立一个定位尺寸，该尺寸在工作平面内测量，

如图 1-14 所示。

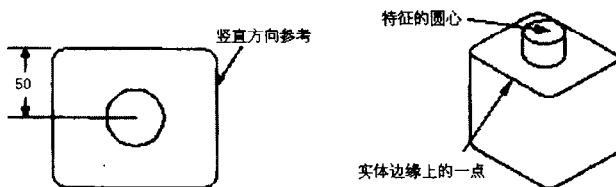


图 1-13 竖直距离的意义

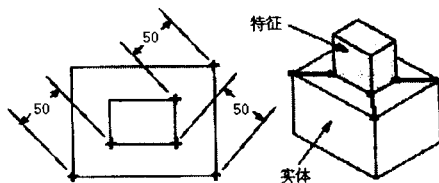


图 1-14 两点距离的意义

4. (垂直距离)

在实体上的一条边缘线与特征上的一点之间建立一个定位尺寸，该尺寸为指定点到指定直线之间的距离，如图 1-15 所示。

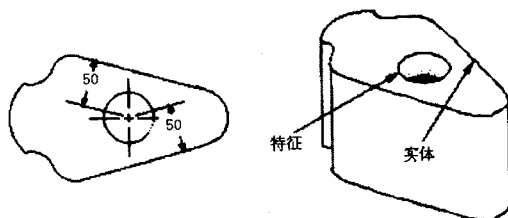


图 1-15 垂直距离的意义

5. (平行距离)

在实体上的一条边缘线与特征上的一条边缘线之间建立一个定位尺寸，该尺寸为两平行线之间的距离，如图 1-16 所示。

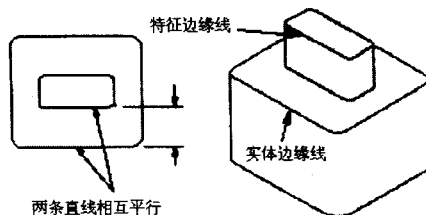


图 1-16 平行距离的意义

6. (角度，两线夹角)

在实体上的一条边缘线与特征上的一条边缘线之间建立一个角度尺寸，该尺寸为两条

直线之间的夹角，如图 1-17 所示。

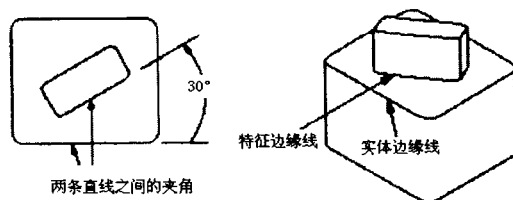


图 1-17 角度的意义

7. 点点到点（两点重合）

使特征上的一点与实体上的一点重合，如图 1-18 所示。

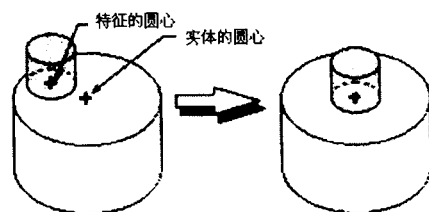


图 1-18 点到点的意义

8. 点到直线上——点线重合

使特征上的一点与其在实体上的一条直线上的投影点重合，如图 1-19 所示。

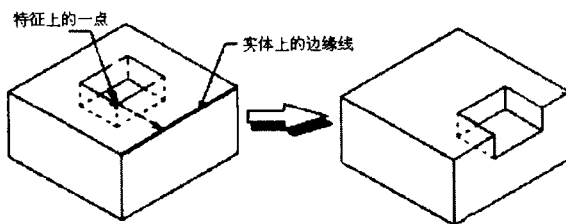


图 1-19 点到直线的意义

9. 直线到直线——两直线重合

使特征上的一条直线与实体上的一条直线重合，如图 1-20 所示。

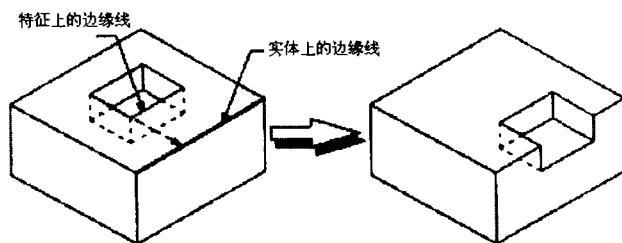


图 1-20 直线到直线的意义