



Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版

基本功能 与 典型实例

老虎工作室 谭雪松 王涛 杨仁强 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS





Pro/ENGINEER Wildfire 3.0

基本功能 典型实例

机械工业出版社



机械工业出版社

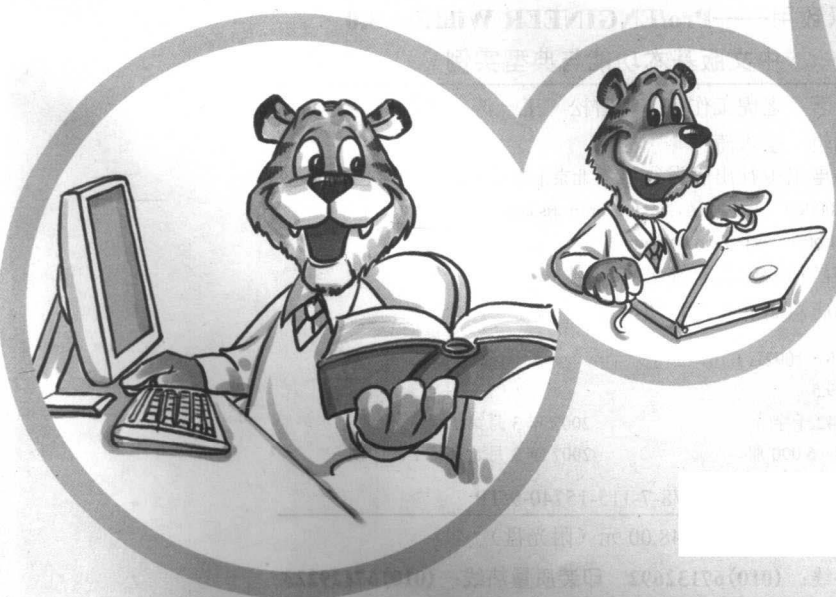
TH122.5 P4
205
123.0



Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版

基本功能 与 典型实例

■ 老虎工作室 谭雪松 王涛 杨仁强 编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro / ENGINEER Wildfire 3.0 中文版基本功能与典型实例/老虎工作室编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2007.3

(学以致用)

ISBN 978-7-115-15740-9

I. P... II. 老... III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 009987 号

内 容 提 要

Pro/ENGINEER 是美国 PTC (Parametric Technology Corporation——参数技术公司) 开发的大型 CAD/CAM/CAE 集成软件。该软件广泛应用于工业产品造型设计、机械设计、模具设计、加工制造、有限元分析、功能仿真以及关系数据库管理等方面, 是当今优秀的三维设计软件之一。Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 是该软件的新版本, 具有更加完善、友好和直观的图形用户界面, 同时新增的设计功能也进一步拓展了软件的应用范围, 强化了设计能力。

本书以该软件常用的基本功能作为主线, 结合典型实例介绍这些功能在三维产品开发中的应用, 帮助读者快速掌握软件的基本用法并学习相关的设计技巧。全书共分 10 章, 内容涵盖二维草绘、三维实体建模、曲面建模、组件装配以及工程图等常用功能模块的用法。同时, 书中还有大量综合实例引导读者较为完整地完实用产品的开发过程。

本书内容丰富、条理清晰、选例典型、针对性强, 适合广大从事产品开发设计工作的工程设计人员以及大专院校学生阅读。

学以致用——Pro/ENGINEER Wildfire 3.0

中文版基本功能与典型实例

-
- ◆ 编 著 老虎工作室 谭雪松 王 涛 杨仁强
责任编辑 李永涛
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 29.5
字数: 742 千字
印数: 1—6 000 册
 - 2007 年 3 月第 1 版
2007 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-15740-9/TP

定价: 48.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223



老虎工作室

主 编：沈精虎

编 委：许曰滨 黄业清 姜 勇 宋一兵 高长铎
田博文 谭雪松 杜俭业 向先波 毕丽蕴
郭万军 宋雪岩 詹 翔 周 锦 冯 辉
王海英 蔡汉明 李 仲 赵治国 赵 晶
张 伟 朱 凯 臧乐善 郭英文 计晓明
尹志超 滕 玲 张艳花 董彩霞 郝庆文

内容和特点

Pro/ENGINEER（以下简称 Pro/E）作为当今流行的 CAD/CAE/CAM 一体化软件之一，内容丰富、功能强大，在我国设计加工领域里的应用越来越广泛。Pro/E Wildfire 3.0（中文版）是该软件的新版本，在系统界面和设计功能方面都做了较大的改进，能更好地满足用户的设计要求，全面提高设计效率。

为了帮助读者迅速掌握 Pro/E Wildfire 3.0 的使用方法并能完成基本的三维设计工作，作者根据自己多年使用 Pro/E 进行产品开发的实际经验和心得体会，编写了本书，希望帮助读者循序渐进地掌握使用该软件进行产品开发的基本方法和技巧。

- 循序渐进地介绍 Pro/E Wildfire 3.0 的各项功能，对常用设计命令给出简明扼要的示例或图解，帮助读者掌握最基本的设计要领。
- 通过典型实例来全面展示各种设计命令的用法，并由浅入深地介绍三维产品开发的一般过程和典型技巧。

本书理论与实践相结合，重点介绍使用参数化建模方法创建三维实体模型的一般原理以及各种设计工具的使用方法和技巧。内容包括二维平面图形的绘制、三维实体模型的创建、曲面造型的设计、零件的装配设计以及工程图的生成等。

全书内容完整、层次清晰，对基本知识点的介绍重点突出、言简意赅，同时选例典型、具有代表性。在阐明基本设计原理的同时又及时为读者推荐好的设计方法和设计经验，并指出设计中存在的误区，让读者少走弯路。

全书共分 10 章，内容简要介绍如下。

- 第 1 章：介绍使用 Pro/E Wildfire 3.0 绘制二维图形的一般方法和技巧。
- 第 2 章：介绍使用 Pro/E Wildfire 3.0 创建三维模型的基本原理。
- 第 3 章：介绍使用 Pro/E Wildfire 3.0 创建三维模型的一般方法和技巧。
- 第 4 章：介绍创建参数化模型的一般方法和技巧。
- 第 5 章：通过综合实例介绍三维实体建模方法在产品开发中的应用。
- 第 6 章：介绍使用 Pro/E Wildfire 3.0 进行曲面建模的一般方法和技巧。
- 第 7 章：通过综合实例介绍曲面建模方法在产品开发中的应用。
- 第 8 章：通过综合实例介绍进行复杂产品开发的基本方法和技巧。
- 第 9 章：介绍使用 Pro/E Wildfire 3.0 进行组件装配设计的基本过程和技巧。
- 第 10 章：介绍使用 Pro/E Wildfire 3.0 创建工程图的一般方法和技巧。

读者对象

本书重点介绍 Pro/E Wildfire 3.0 的基本设计工具以及使用该软件开发三维实体模型的一

般方法和技巧,适用于使用 Pro/E 进行产品开发与设计的初、中级工程技术人员作为入门和提高的教材,本书能够轻松地引导他们循序渐进地掌握软件的基本用法。同时,结合书中实例对照操作,读者可以进一步将所学知识融会贯通,并在此基础上加强实践环节,迅速熟练掌握软件的使用技巧。

此外,本书也可以作为大专院校学生学习机械和 CAD 技术等相关学科的辅助参考书。

配套光盘内容简介

为了方便读者学习,书中部分实例所使用的基础模型文件(.prt)、动画文件(.avi)以及部分零件和模型的最后设计结果文件(.drw、.prt 或.asm)都收录在本书的配套光盘中,相信会为大家的学习和设计带来帮助,其详细内容说明如下。

1. 模型文件

创建工程特征、零件装配以及生成工程图等实例,都需要首先提供基础实体特征以及三维实体模型文件(.prt),打开这些文件后方能进一步操作。这些零件文件分别保存在与章节相应的“素材”文件夹中,读者可以直接打开 prt 文件,然后进行后续操作。部分章节没有 prt 文件,这是因为这些章节的实例都从零开始创建模型,无需 prt 文件。

2. 动画文件

可以播放与章节相对应的文件夹中的动画文件(.avi)来观看各实例模型的创建过程。

注意:播放文件前要安装光盘根目录下的“tscc.exe”插件。

叙述约定

为了方便读者阅读,本书设计了以下 5 个小图标。

 **问题思考**: 引导读者思考问题,为接下来的叙述作铺垫。

 **要点提示**: 用于提醒读者应该注意的问题。

 **动手练习**: 提示读者按照前面介绍的方法对照操作。

 **动画演示**: 指明本例对应的动画演示文件所在的光盘路径。

 **应用实例**: 用于引出一个操作实例和相应的一组操作步骤。

感谢您选择了本书,也请您把对本书的意见和建议告诉我们。

老虎工作室网站 <http://www.laohu.net>, 电子函件 postmaster@laohu.net。

老虎工作室

2007 年 2 月

第 1 章 绘制二维图形	1
1.1 二维草绘基础	1
1.1.1 认识设计环境	1
1.1.2 认识二维图形	4
1.1.3 优化设计环境	8
1.1.4 尺寸驱动和约束	8
1.1.5 认识二维与三维的关系	11
1.2 基本绘图工具	11
1.2.1 绘图工具组 1	12
1.2.2 绘图工具组 2	16
1.2.3 绘图工具组 3	21
1.2.4 绘图工具组 4	27
1.3 综合应用	36
1.3.1 绘制图形一	36
1.3.2 绘制图形二	39
1.3.3 绘制图形三	40
1.3.4 绘制图形四	42
1.4 总结与回顾	49
1.5 思考与练习	50
第 2 章 三维造型的基本原理	51
2.1 认识三维建模	51
2.1.1 认识三维实体建模环境	51
2.1.2 认识特征建模原理	54
2.1.3 认识图层	55
2.1.4 再认识过滤器	56
2.2 认识基准特征	63
2.2.1 基准平面	63
2.2.2 基准曲线	67
2.2.3 创建其他基准特征	69

2.3 三维建模的一般过程	71
2.3.1 选取草绘平面	71
2.3.2 确定草绘视图方向	72
2.3.3 设置参考平面	73
2.3.4 特征生成方向	73
2.3.5 特征的材料侧方向	74
2.3.6 设置标注和约束参照	75
2.4 理解模型装配原理	75
2.5 创建一个完整的实体模型	76
2.6 总结与回顾	82
2.7 思考与练习	83

第 3 章 创建三维实体模型 85

3.1 创建基础实体特征	85
3.1.1 创建拉伸实体特征	85
3.1.2 创建旋转实体特征	92
3.1.3 创建扫描实体特征	100
3.1.4 创建混合实体特征	105
3.1.5 创建其他基础实体特征	112
3.2 创建工程特征	114
3.2.1 创建孔特征	115
3.2.2 创建倒圆角特征	120
3.2.3 创建壳特征	123
3.2.4 其他工程特征	124
3.3 综合应用	126
3.3.1 综合设计一	126
3.3.2 综合设计二	131
3.3.3 综合设计三	139
3.4 总结与回顾	149
3.5 思考与练习	149

第 4 章 创建参数化模型 151

4.1 特征阵列	151
4.1.1 阵列的类型	151
4.1.2 创建特征阵列	151
4.1.3 应用实例	156
4.2 特征复制	160

4.2.1 特征复制方法	161
4.2.2 特征复制的步骤	161
4.2.3 应用实例	161
4.3 特征的常用操作	165
4.3.1 删除特征	165
4.3.2 编辑特征	166
4.3.3 编辑定义特征	166
4.3.4 应用实例	166
4.4 参数化设计	169
4.4.1 参数	170
4.4.2 关系	170
4.4.3 齿轮设计	170
4.5 总结与回顾	184
4.6 思考与练习	184
第 5 章 实体建模综合训练	185
5.1 艺术灯设计	185
5.1.1 设计综述	185
5.1.2 设计过程	186
5.2 摄像头设计	196
5.2.1 设计综述	196
5.2.2 设计过程	197
5.3 音箱设计	211
5.3.1 设计综述	211
5.3.2 设计过程	212
5.4 总结与回顾	231
5.5 思考与练习	231
第 6 章 曲面及其应用	233
6.1 曲面建模的基本原理	233
6.2 创建曲面特征	233
6.2.1 创建基本曲面特征	233
6.2.2 创建可变剖面扫描曲面特征	240
6.2.3 创建边界混合曲面	248
6.3 编辑曲面特征	263
6.3.1 修剪曲面特征	263
6.3.2 合并曲面特征	264

6.3.3 曲面实体化.....	265
6.4 综合应用.....	271
6.4.1 设计综述.....	271
6.4.2 设计过程.....	272
6.5 总结与回顾.....	282
6.6 思考与练习.....	283
第7章 曲面建模综合训练	285
7.1 车模设计.....	285
7.1.1 设计综述.....	285
7.1.2 设计过程.....	285
7.2 鞋模设计.....	300
7.2.1 设计综述.....	300
7.2.2 设计过程.....	301
7.3 饮料瓶设计.....	320
7.3.1 设计综述.....	320
7.3.2 瓶体设计.....	321
7.3.3 瓶盖设计.....	335
7.4 总结与回顾.....	340
7.5 思考与练习.....	340
第8章 三维建模综合训练	341
8.1 瓶体设计.....	341
8.1.1 设计综述.....	341
8.1.2 设计过程.....	342
8.2 烟灰缸设计.....	350
8.2.1 设计综述.....	350
8.2.2 设计过程.....	351
8.3 眼镜设计.....	367
8.3.1 设计综述.....	368
8.3.2 镜片及其附属结构设计	369
8.3.3 支架设计.....	383
8.3.4 衬垫设计.....	387
8.3.5 装配设计.....	389
8.4 总结与回顾.....	392
8.5 思考与练习.....	392

第 9 章 组件装配设计	393
9.1 装配设计原理	393
9.1.1 由底向上的装配设计	393
9.1.2 由顶向下的装配设计	393
9.2 装配设计方法	394
9.2.1 两种装配约束形式	394
9.2.2 装配工具	394
9.2.3 装配约束类型	395
9.2.4 设计实例	398
9.3 在装配环境中创建零件	401
9.4 应用实例	402
9.4.1 弹簧设计	402
9.4.2 活塞外壳设计	407
9.4.3 活塞碗设计	409
9.4.4 手柄设计	411
9.4.5 螺母设计	414
9.4.6 装配柱塞杆	416
9.4.7 活塞盖设计	421
9.4.8 装配活塞	422
9.5 总结与回顾	425
9.6 思考与练习	425
第 10 章 工程图	427
10.1 创建工程图的方法	427
10.1.1 绘图前的准备	427
10.1.2 工程图的结构	428
10.1.3 设计实例	431
10.2 综合应用	439
10.3 总结与回顾	460
10.4 思考与练习	461



第1章 绘制二维图形

在现代设计中，二维平面设计与三维空间设计相辅相成。Pro/E 虽然以其强大的三维设计功能著称，但其二维设计功能也依然突出，特别是其中蕴涵的尺寸驱动、关系以及约束等设计思想在现代设计中具有重要的地位。实际上，二维设计和三维设计密不可分，三维造型往往都从二维草绘设计开始。因此，读者只有熟练掌握了二维草绘设计工具的使用方法，才能在三维造型设计中游刃有余。

1.1 二维草绘基础

Pro/E 提供了一个开放的人性化二维环境，可以帮助设计者高效率地绘制出高质量的二维图形。开始设计工作之前，首先需要熟悉相关的设计知识。设计过程中，读者要能够熟练使用系统提供的设计工具来创建图形，同时还要能够灵活使用各种辅助工具优化设计环境。

1.1.1 认识设计环境

启动 Pro/E 后，选取菜单命令【文件】/【新建】或在设计界面左上角单击  按钮，打开【新建】对话框，选取【草绘】单选项，如图 1-1 所示。随后单击 **确定** 按钮即可进入二维草绘环境，如图 1-2 所示。

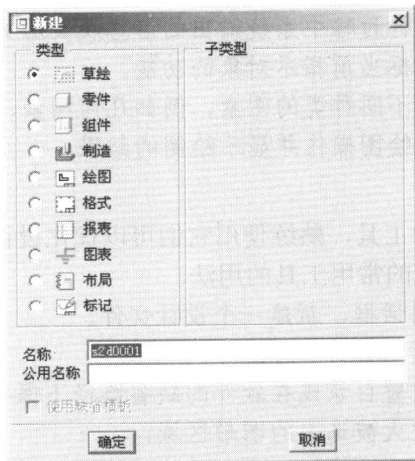


图1-1 【新建】对话框

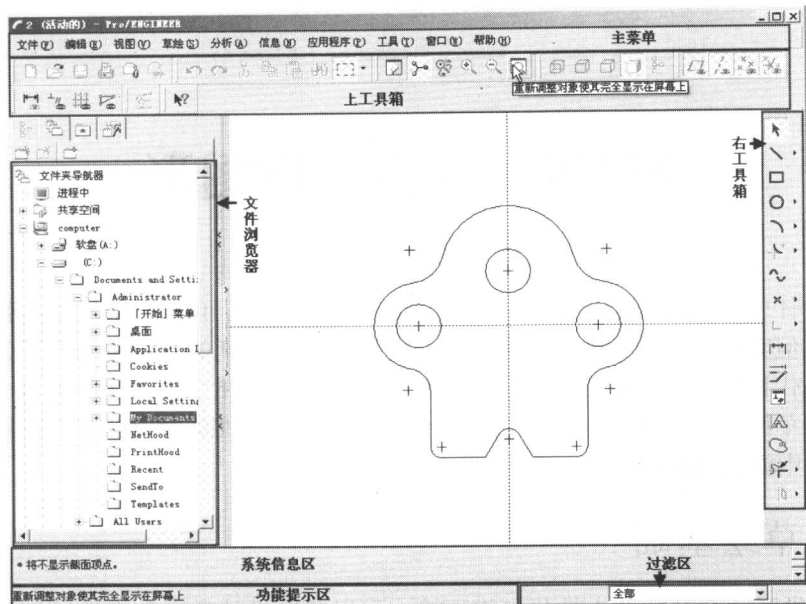


图1-2 Pro/E 的二维草绘环境

Pro/E 的二维绘图环境主要包括以下内容。

- 主菜单：将常用设计命令按照类型分组，展开下拉菜单后可以使用其中的命令选项进行设计，这与现在大多数 Windows 软件的设计环境相似。
- 上工具箱：上面有大量常用的辅助设计工具。这些工具虽然不能直接绘图，但是能够实现文件操作以及图形显示操作等来优化设计环境。
- 右工具箱：使用上面的工具可完成各种图形的绘制，是设计的主工具集。
- 文件浏览器：展开其中的文件树结构可以随时和外界进行文件交互。
- 系统信息区：显示设计过程中系统输出的信息及其历史记录。
- 功能提示区：提示鼠标当前指示对象的功能。
- 过滤区：过滤图形上不同种类的图素，例如几何图素、尺寸和约束等。
- 绘图区：在这里完成绘图操作并显示绘制的结果。

一、上工具箱

上工具箱提供了大量辅助工具，熟练使用它们可以优化设计环境，大大提高设计效率。下面简要说明与二维绘图相关的常用工具的用法。

- ：打开【新建】对话框，新建一个设计文件。
- ：打开已经保存过的设计文件。
- ：在当前文件的放置目录或在软件的缺省路径下保存文件。
- ：使用框选方式放大被选中的图形区域。
- ：缩小视图。每单击该按钮一次，系统就按照设置的比例缩小视图一次。
- ：自动调整当前视图大小，使之刚好填满设计窗口。
- ：关闭或显示视图上所有尺寸，按下此按钮将显示尺寸。
- ：关闭或显示视图上所有约束，按下此按钮将显示约束。
- ：关闭或显示绘图区中的网格，按下此按钮将显示网格（网格用于辅助绘图）。



- : 关闭或显示图形上的顶点, 按下此按钮将显示图形的顶点。

要点提示

对于具有滚轮的三键鼠标, 滚动滚轮可以缩小或放大视图, 在按住 **Shift** 键的同时按住鼠标中键移动鼠标可以移动视图。

二、右工具箱

右工具箱上放置了用于直接绘图的工具, 主要包括选择工具、绘图工具以及编辑工具等。其中, 带有 按钮的为组合工具, 单击该按钮可以展开工具包。

- : 选择工具。在对图形进行编辑操作前, 需要单击该按钮使其从绘图模式切换到选择模式。如果按住 **Ctrl** 键, 一次可以选中多个对象。
- : 直线工具组。用于绘制直线、相切线以及中心线。
- : 矩形工具。用于绘制矩形。
- : 圆工具组。用于绘制中心和半径确定的圆、与已知圆同心的圆、经过三点的圆、与三对象相切的圆以及椭圆。
- : 圆弧工具组。用于绘制经过三点的圆弧, 同心圆弧, 已知圆心、半径和端点的圆弧, 与 3 个对象相切的圆弧以及圆锥曲线。
- : 圆角工具组。用于在两图元连接处创建与之分别相切的圆形圆角以及椭圆形圆角。
- : 样条线工具。用于创建具有多个控制点并且形状可以调节的样条曲线。
- : 点工具组。用于创建点和坐标系。
- : 实体边工具组。用于拾取已有实体模型上的边线来围成二维图形。该工具在纯二维模式以及尚未创建三维模型的三维环境中均不可用。
- : 尺寸标注工具。用于手工标注图形尺寸。
- : 尺寸修改工具。用于修改尺寸标注、文字以及样条曲线等。
- : 约束工具箱。提供各种类型的约束工具, 为图形添加约束条件。
- : 文本工具。用于创建各种文字。
- : 调色板工具。用于创建具有规则几何形状的模式。
- : 修剪工具组。用于删除图元、顶角修剪以及对图元进行分割。
- : 复制工具组。用于对图形进行镜像复制以及缩放和旋转。只有选中操作对象后, 该工具组才可用。

要点提示

除了使用工具箱上的图形按钮来绘图之外, **【草绘】** 主菜单也提供了与右工具箱上的图形按钮功能相同的菜单命令, 这为习惯了使用菜单进行设计的读者提供了更多的选择。这也是本软件的特点之一, 提供多种访问工具的入口。此外, 使用下面介绍的快捷菜单也可以快速调用需要的设计工具。

三、快捷菜单

在绘图过程中, 设计者总是追求高的绘图效率。为此, 系统提供了主菜单以及工具箱等多种形式, 此外, 也不要忽视 **Pro/E** 的快捷菜单。如果对其进行合理使用, 将给设计带来极大的便利。这一点在三维设计中也同样很重要。

在设计界面的不同对象上长按鼠标右键, 将弹出快捷菜单。根据鼠标指向对象的不同, 菜单中显示的内容也不同。



(1) 在界面空白处单击鼠标右键

如果当前尚未选中任何设计对象，在界面空白处单击鼠标右键，那么弹出的快捷菜单将实现对各种设计工具的快速访问，如图 1-3 所示；如果已经选中设计对象，菜单中除了提供对设计工具的快速访问外，还提供对所选图形可能的编辑操作，如图 1-4 所示。

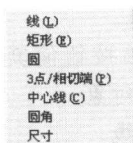


图1-3 快捷菜单 (1)

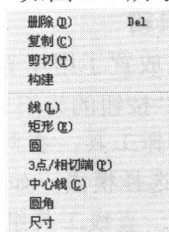


图1-4 快捷菜单 (2)

(2) 在图元上单击鼠标右键

在图元上单击鼠标右键后弹出的快捷菜单中还将增加图元选择功能，如图 1-5 所示。例如，在一条具有多个控制点的曲线上单击鼠标，可以通过【前一个】或【后一个】选项切换选中下一个控制点，也可以选取【从列表中拾取】选项打开如图 1-6 所示的【从列表中拾取】对话框进行更为明确的选择。

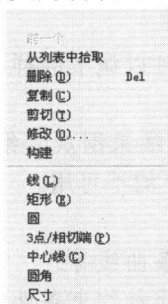


图1-5 快捷菜单 (3)

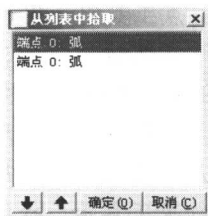


图1-6 【从列表中拾取】对话框

1.1.2 认识二维图形

完整的二维图形包括几何、约束和尺寸等 3 个图形元素。绘图之前，读者必须对这 3 种元素有一个明确的认识。

一、几何图素

几何图素是组成图形的基本单元，它由右工具箱上的绘图工具绘制而成，主要类型包括直线、圆、圆弧、矩形以及样条线等。几何图素中还包括了可以单独编辑的下层对象，例如线段的端点、圆弧的圆心和端点以及样条曲线的控制点等。

几何图素是二维图形最核心的组成部分。当由二维图形创建三维模型时，二维图形的几何图素直接决定了三维模型的形状和轮廓。

Pro/E 中还有一种构造图素，它与几何元素既有区别又有联系。首先，几何图素和构造图素之间可以相互转换，这可以通过快捷菜单中的【构建】和【实体】选项来实现；其次，几何图素可以用于三维实体模型的轮廓，而构建图素通常只作为一种辅助参照，例如，作为图形中线的标记等；最后，几何图素都以实线形式显示，而构造图素通常以虚线形式显示。



二、约束

约束是 Pro/E 提供的一种典型的设计理念，是施加在一个或一组图元之间的一种制约关系，从而在这些图元之间建立关联，以便达到在修改图形时“牵一发而动全身”的设计效果。合理地使用约束会大大简化设计方法，提高设计效率。关于使用约束的相关技巧将在后面详细介绍。

三、尺寸

尺寸是对图形的定量标注，通过尺寸可以明确图形的形状、大小以及图元之间的相互位置关系。当然，由于 Pro/E 采用“尺寸驱动”作为核心设计思想，因此尺寸的作用远不止此，通过尺寸和约束的联合作用，可以更加便捷地规范图形形状。



在设计过程中，要注意使用工具箱上的显示控制工具和界面底部的过滤器来对以上设计图素进行筛选。



—— 见光盘中的“第1章\动画\认识二维图形.avi”文件



—— 认识二维图形

1. 打开文件。

启动 Pro/E 后，使用浏览方式打开附盘文件“第1章\素材\exa01.sec”。

2. 认识几何图素。

通过该图形认识直线、圆以及圆弧等几何图素，对比几何图素和构建图素的差别，如图 1-7 所示。

3. 认识尺寸。

在上工具箱上按下 按钮，观察图形上的尺寸标注，认识线性尺寸、角度尺寸以及半径（直径）尺寸，如图 1-8 所示。图中颜色较暗淡的尺寸是绘图时自动标注的弱尺寸，弱尺寸被修改或强化后将变为强尺寸，颜色加深。

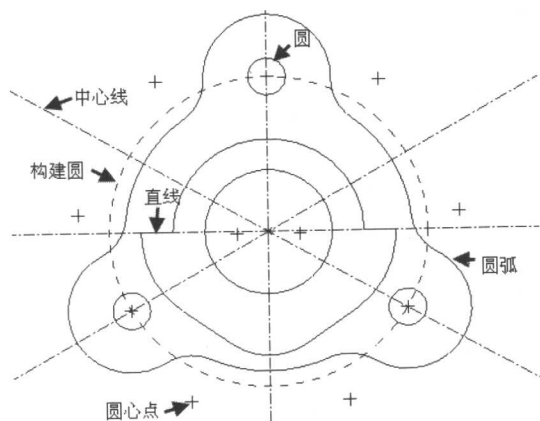


图1-7 查看几何图素

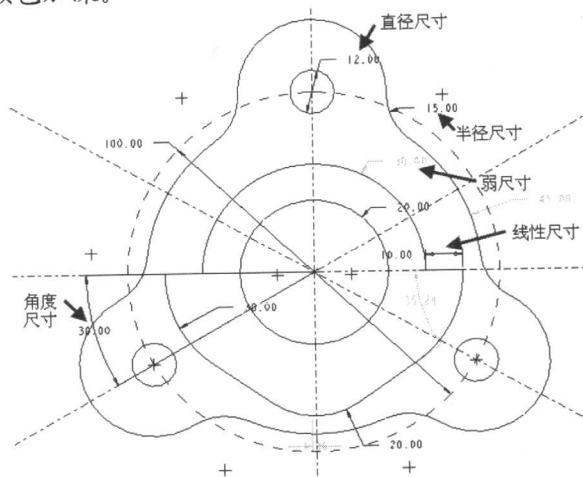


图1-8 查看尺寸

4. 认识约束。

再次按下 按钮关闭尺寸标注，按下 按钮显示图形上的约束，如图 1-9 所示。这里