

CAD/CAM 训练营

# Pro/Engineer Wildfire 4.0

## 工业产品设计范例精解

朱金波 徐建康 李 春 编著

注重基础、立足实战 —

基础知识与范例精讲相结合，使读者快速掌握实用技能 —

配有多媒体光盘，实例素材尽在其中 —

适合于广大初、中级读者使用 —



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

含光盘



CAD/CAM 训练营

# Pro/Engineer Wildfire 4.0 工业产品设计范例精解

朱金波 徐建康 李 春 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

## 内 容 简 介

本书以最新版的 Pro/Engineer Wildfire4.0 (中文版) 为背景, 注重基础、立足实战, 旨在提高读者软件的操作能力和对软件的整体理解水平。全书共 8 章, 第 2 章~第 7 章每章都从软件应用基础知识——范例精讲——巩固性练习题三方面进行编写, 使读者掌握扎实的产品设计基本功, 能够独立使用该软件完成简单的产品设计。最后通过一个综合性的实例进行讲述, 进一步加深读者对软件的理解。

本书面向 Pro/E 的初中级用户, 是很好的 Pro/E 培训教材。本书既可以用做高等院校相关专业师生的参考教材, 也可以用作企事业单位相关专业技术人员的 CAD 参考资料。

本书光盘内容为书中部分实例素材和视频演示。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

Pro/Engineer Wildfire 4.0 工业产品设计范例精解 / 朱金波, 徐建康, 李春编著. —北京: 电子工业出版社, 2008.7  
(CAD/CAM 训练营)

ISBN 978-7-121-06887-4

I. P… II. ①朱…②徐…③李… III. 工业产品—造型设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 IV. TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 084051 号

责任编辑: 李 洁

责任编辑: 康 霞

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 24.5 字数: 627 千字

印 次: 2008 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 45.00 元 (含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

# 前 言

Pro/Engineer Wildfire 4.0 是美国 PTC (Parametric Technology Corporation, 参数技术公司) 开发的大型 CAD/CAM/CAE 一体化软件的最新版本, PTC 于 1985 年成立于美国波士顿, 开始基于特征建模参数化设计软件的研究。1988 年, PTC 发布了 Pro/Engineer V1.0, 经过近 20 年的风雨历程, 时至今日 Pro/E 已经在业界备受青睐, 广泛应用于电子、通信、机械、模具、工业设计、汽车、船舶、航天、家电、玩具等行业。新版的 Pro/E 软件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, 全面提高了设计效率, 同时因其使用方便、易于掌握, 而被广泛应用于机械设计、工业设计、辅助制造、数据管理等领域, 特别是在模具设计和制造行业有着广泛的应用, 成为从事模具设计和制造的广大技术人员的首选工具之一。

为了帮助广大读者提高 Pro/E 的应用水平, 笔者针对软件学习的一般规律和自己使用该软件进行产品开发的实际经验和心得体会编写了本书。本书注重基础、立足实战, 旨在提高读者软件的操作能力和对软件的整体理解水平。希望通过本书的学习, 读者能在产品设计中灵活驾驭该软件, 使设计工作变得轻松、高效。

本书注重实用性, 编写遵循由浅入深、深入浅出的原则。通常介绍 Pro/Engineer 入门的书籍, 只介绍基本功能, 时常搬出一大堆的概念, 令初学者“雾里看花”。虽然千辛万苦地学会了基本功能, 但在实际设计中仍然无从下手。软件的学习重在操作, Pro/Engineer 也不例外。

全书共分为 8 章, 第 2 章~第 7 章主要根据软件的特点, 分别讲述二维图的绘制、简单实体建模、复杂实体建模、曲面设计、模型装配及工程图。为了使读者在最短的时间内掌握软件使用的一般方法和技巧, 笔者每章都从软件应用基础知识→范例精讲→巩固性练习题三方面进行讲解。经过这三个环节的学习, 读者不仅能够牢固掌握软件的基础知识, 同时也能够独立完成中等难度产品的电子样机的设计。本书的最后以玩具汽车的设计过程为例, 使读者掌握使用 Pro/E 软件进行产品设计的一般方法和技巧, 并进一步巩固和理解前面学到的内容。

本书光盘包括设计结果文件、装配零件和视频演示等内容, 在光盘中有“Readme.txt”文件, 读者可以根据该自述文件的提示使用光盘。

参加本书编写的还有刘世伟、朱晓波、王艳、任伟、罗巧莉、吴东谊、陈余洁、陈春华、周春秀、董千千、赵静、蒋鹏程、吕绍军、岳元芳、王泽祥、何仁富等同志, 在此特表示感谢。

由于 CAD/CAM/CAE 技术发展迅速, 加上编者水平有限, 书中疏漏之处在所难免, 谨请专家、读者批评指正。读者对本书的内容如果有疑问或意见请发邮件至 [chengxi\\_gzs@sina.com](mailto:chengxi_gzs@sina.com), 我们会竭诚为您服务。

编 著 者  
2008 年 7 月

# 目 录

## 第1章 Pro/Engineer Wildfire 4.0 应用

### 基础 ..... (1)

#### 1.1 Pro/Engineer Wildfire 概述 ..... (1)

#### 1.2 Pro/E 核心产品设计思想 ..... (2)

##### 1.2.1 特征建模思想 ..... (2)

##### 1.2.2 参数化设计 ..... (3)

##### 1.2.3 单一数据库 ..... (4)

#### 1.3 Pro/E 中常用的相关配置 ..... (5)

#### 小结 ..... (6)

## 第2章 二维草绘 ..... (7)

### 2.1 二维草绘概述 ..... (7)

### 2.2 二维图形的绘制 ..... (8)

#### 2.2.1 二维草绘常用工具简介 ..... (8)

#### 2.2.2 基本图元的绘制 ..... (9)

#### 2.2.3 草图的编辑 ..... (12)

#### 2.2.4 尺寸的标注 ..... (13)

#### 2.2.5 约束及其应用 ..... (14)

### 2.3 范例精讲 ..... (15)

#### 2.3.1 扳手的绘制 ..... (15)

#### 2.3.2 机架的绘制 ..... (18)

#### 2.3.3 吊钩的绘制 ..... (20)

### 2.4 巩固性练习题 ..... (22)

#### 2.4.1 挡板的绘制 ..... (22)

#### 2.4.2 拨叉的绘制 ..... (23)

#### 2.4.3 脚踏板轮廓图的绘制 ..... (25)

## 第3章 简单实体建模 ..... (26)

### 3.1 基准特征的创建 ..... (26)

#### 3.1.1 基准平面的创建 ..... (26)

#### 3.1.2 基准轴的创建 ..... (27)

#### 3.1.3 基准点的创建 ..... (29)

#### 3.1.4 基准曲线的创建 ..... (30)

### 3.2 拉伸实体特征的创建 ..... (30)

### 3.3 旋转实体特征的创建 ..... (33)

### 3.4 工程特征的创建 ..... (35)

#### 3.4.1 孔特征的创建 ..... (35)

#### 3.4.2 壳特征的创建 ..... (39)

#### 3.4.3 筋特征的创建 ..... (40)

#### 3.4.4 拔模特征的创建 ..... (41)

#### 3.4.5 倒圆角特征的创建 ..... (44)

#### 3.4.6 倒角特征的创建 ..... (46)

### 3.5 特征的阵列 ..... (48)

#### 3.5.1 圆形阵列 ..... (49)

#### 3.5.2 方向阵列 ..... (50)

#### 3.5.3 填充阵列 ..... (52)

### 3.6 特征的复制 ..... (53)

#### 3.6.1 创建镜像复制特征 ..... (54)

#### 3.6.2 创建平移复制特征 ..... (54)

#### 3.6.3 创建旋转复制特征 ..... (55)

### 3.7 特征的编辑 ..... (57)

### 3.8 范例精讲 ..... (58)

#### 3.8.1 玩具汽车模型车厢的设计 ..... (58)

#### 3.8.2 玩具汽车模型车轮的设计 ..... (66)

### 3.9 巩固性练习题 ..... (71)

#### 3.9.1 电机外壳设计 ..... (71)

#### 3.9.2 电话机机壳的设计 ..... (73)

#### 3.9.3 搅蒜器外壳的设计 ..... (76)

## 第4章 复杂实体建模 ..... (78)

### 4.1 创建扫描实体特征 ..... (78)

### 4.2 创建混合实体特征 ..... (80)

### 4.3 创建螺旋扫描特征 ..... (83)

### 4.4 可变剖面扫描 ..... (85)

### 4.5 扫描混合 ..... (86)

### 4.6 范例精讲 ..... (87)

#### 4.6.1 飞盘的设计 ..... (87)

#### 4.6.2 玩具汽车模型底盘的设计 ..... (104)

### 4.7 巩固性练习题 ..... (119)

#### 4.7.1 洗发水瓶的设计 ..... (119)

#### 4.7.2 吹风机的设计 ..... (121)

#### 4.7.3 茶壶的设计 ..... (123)

## 第5章 曲面设计 ..... (126)

### 5.1 基本曲面的创建 ..... (126)

|       |            |       |       |                     |       |
|-------|------------|-------|-------|---------------------|-------|
| 5.1.1 | 创建拉伸曲面特征   | (126) | 7.2   | 视图的创建               | (264) |
| 5.1.2 | 创建旋转曲面特征   | (127) | 7.2.1 | 创建一般视图              | (265) |
| 5.1.3 | 创建扫描曲面特征   | (128) | 7.2.2 | 创建投影视图              | (266) |
| 5.1.4 | 创建混合曲面特征   | (129) | 7.2.3 | 创建辅助视图              | (267) |
| 5.1.5 | 创建扫描混合曲面特征 | (130) | 7.2.4 | 创建详细视图              | (267) |
| 5.1.6 | 螺旋扫描曲面特征   | (131) | 7.2.5 | 创建旋转视图              | (268) |
| 5.2   | 创建边界混合曲面   | (132) | 7.2.6 | 创建半视图、破断视图<br>与局部视图 | (269) |
| 5.3   | 复杂曲面的创建    | (133) | 7.3   | 定义绘图视图              | (272) |
| 5.4   | 曲面的编辑      | (134) | 7.3.1 | 创建剖面                | (272) |
| 5.4.1 | 曲面合并       | (134) | 7.3.2 | 定义视图状态              | (274) |
| 5.4.2 | 修剪曲面       | (135) | 7.3.3 | 定义视图显示              | (275) |
| 5.4.3 | 曲面的偏移      | (136) | 7.3.4 | 定义视图原点              | (276) |
| 5.4.4 | 曲面的延伸      | (136) | 7.3.5 | 定义视图对齐              | (276) |
| 5.4.5 | 曲面加厚       | (137) | 7.4   | 视图的操作               | (277) |
| 5.4.6 | 曲面实体化      | (138) | 7.4.1 | 视图的尺寸标注             | (277) |
| 5.5   | 创建曲面填充     | (139) | 7.4.2 | 视图上的其他标注            | (279) |
| 5.6   | 范例精讲       | (140) | 7.5   | 范例精讲                | (281) |
| 5.6.1 | 相机设计       | (140) | 7.5.1 | 机座工程图的设计            | (282) |
| 5.6.2 | 美工刀的设计     | (181) | 7.5.2 | 支座工程图的设计            | (290) |
| 5.7   | 巩固性练习题     | (207) | 7.5.3 | 砂轮装配图的设计            | (299) |
| 5.7.1 | 踏步机底座的设计   | (207) | 7.6   | 巩固性练习题              | (307) |
| 5.7.2 | 踏步机脚踏板的设计  | (210) | 7.6.1 | 柱塞工程图的设计            | (308) |
| 5.7.3 | 笔套的设计      | (211) | 7.6.2 | 滑动板工程图的设计           | (311) |
| 5.7.4 | 剃须刀的造型设计   | (214) | 7.6.3 | 油泵装配图的设计            | (313) |
| 第6章   | 组件的装配设计    | (216) | 第8章   | 玩具汽车模型设计            | (315) |
| 6.1   | 组件装配概述     | (216) | 8.1   | 玩具汽车模型建模设计          | (315) |
| 6.2   | 装配设计约束的设置  | (218) | 8.1.1 | 玩具汽车模型车头的<br>设计     | (315) |
| 6.2.1 | 无连接接口的约束   | (219) | 8.1.2 | 玩具汽车模型座椅的<br>设计     | (343) |
| 6.2.2 | 有连接接口的约束   | (221) | 8.2   | 玩具汽车模型装配设计          | (362) |
| 6.3   | 重复装配       | (224) | 8.2.1 | 玩具汽车模型座椅的装<br>配设计   | (362) |
| 6.4   | 元件操作       | (224) | 8.2.2 | 玩具汽车模型整体装<br>配设计    | (365) |
| 6.5   | 组件分解       | (225) | 8.2.3 | 在组件中创建新元件           | (376) |
| 6.6   | 范例精讲       | (227) | 8.3   | 玩具汽车模型仿真设计          | (381) |
| 6.6.1 | 剃须刀的装配设计   | (227) | 参考文献  |                     | (385) |
| 6.6.2 | 台灯的装配设计    | (234) |       |                     |       |
| 6.6.3 | 切割机装配设计    | (245) |       |                     |       |
| 6.7   | 巩固性练习题     | (257) |       |                     |       |
| 6.7.1 | 踏步机的装配设计   | (257) |       |                     |       |
| 6.7.2 | 手电筒的装配     | (258) |       |                     |       |
| 6.7.3 | CPU 风扇的装配  | (260) |       |                     |       |
| 第7章   | 工程图        | (262) |       |                     |       |
| 7.1   | 工程图概述      | (262) |       |                     |       |



# 第1章 Pro/Engineer Wildfire 4.0 应用基础

Pro/Engineer Wildfire 作为 CAD/CAM/CAE 一体化软件的典型代表之一已经在航空、航天、汽车和船舶等领域广泛应用。Pro/E 是美国 PTC (Parametric Technology Corporation, 参数技术公司) 开发的大型 CAD/CAM/CAE 软件。与其他同类设计软件相比, 该软件虽然起步较晚, 但却有条件采用近年来 CAD 领域的一些先进理论和技术使其具有高起点, 同时从产品设计到仿真分析直至制造的一体化设计理念为其注入了旺盛的生命力, 使其能够在竞争激烈的工业设计领域中占有重要的一席之地。

## 1.1 Pro/Engineer Wildfire 概述

PTC 公司成立于 1985 年, 于 1988 年发布了 Pro/E 软件的第 1 个版本。1995 年 PTC 跻身世界“财富 500 强”, 同时收购了来自 Evans 和 Sutherland 的 CDRS (曲面设计产品), 1998 年 PTC 收购了其竞争对手 CV (Computer Vision) 公司, 逐渐发展成为当今世界上最大的软件公司之一。仅十年 PTC 又先后收购了近 10 家大型软件公司, 整合了这些软件公司的先进技术为其所用。经过 20 多年的发展, Pro/E 技术逐步成熟, 并以其优良的使用性能得到了众多 CAD 用户的肯定, 现已广泛应用于工业设计的各个领域, 用来实现大型装配体的设计、制造、功能仿真以及产品数据管理等诸多任务, 是典型的 CAD/CAM/CAE 集成软件。

2007 年 6 月 10 日, PTC 推出 Pro/E 的最新版本 Pro/Engineer Wildfire 4.0。新版的 Pro/E 软件增加了草绘诊断工具, 在绘制复杂草绘图时, 使用该工具将更容易辨认各个线条之间的关系, 从而使工作效率大大提高。同时新版本再次改进了软件的用户界面, 对各设计模块重新进行了功能组合, 进一步完善了部分设计功能, 使软件的界面更加友好, 使用更加方便, 设计能力更加强大。

Pro/E 软件的主要特点是提供了一个基于过程的虚拟产品开发设计环境, 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。Pro/E 软件不仅具有强大的实体造型、曲面造型、虚拟产品装配和工程图生成等设计功能, 而且在设计过程中可以进行有限元分析、机构运动分析和仿真模拟等, 提高了设计的可靠性。Pro/E 软件所有模块都是全相关的, 这就意味着在产品开发过程中, 某一处进行的修改能够扩展到整个设计中, 同时自动更新所有的工程文档, 包括装配体、工程图纸, 以及制造数据等。另外, Pro/E 提供了二次开发设计环境及与其他 CAD 软件进行数据交换的接口, 能够使多种 CAD 软件配合工作, 实现优势互补, 从而提高产品设计的效率。

Pro/E 软件发展到现在, 无论是软件的功能还是软件的设计环境都让用户喜爱。Pro/Engineer Wildfire 4.0 的产品设计界面如图 1-1 所示。

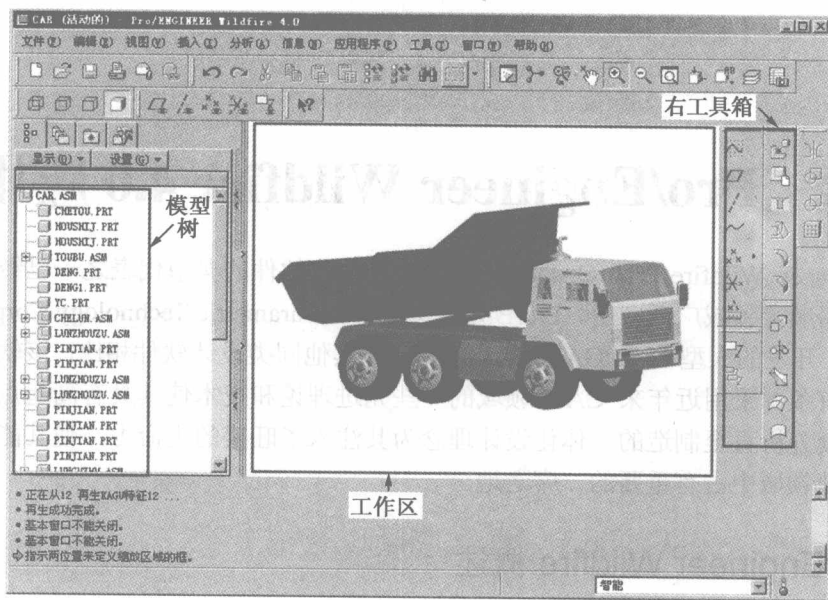


图 1-1 Pro/Engineer Wildfire 4.0 设计界面

## 1.2 Pro/E 核心产品设计思想

在当今 CAD 软件大浪淘沙式的发展历程中，具有先进设计理念的软件越来越多地被用户接受，并逐渐占据更大的用户市场，而且软件自身也具有无限的活力和光明的前景。作为软件用户，在使用软件之前首先需领会其设计思想。下面将重点介绍 Pro/E 的核心设计思想。

### 1.2.1 特征建模思想

特征是 Pro/E 中最惹眼的概念。简单地说，特征就是一组具有特定功能的图元，是设计者在一个设计阶段完成的全部图元的总和。特征是模型上的重要组成部分，例如特征可以是模型上的一个圆角；特征也可以是模型上切除的一段材料；特征还可以是用来辅助设计的一些点、线、面；一个特征并不仅仅包括一个图形单元，使用阵列的方法创建的多个相同结构其实也只是一个特征。

特征是 Pro/E 中模型组成和操作的基本单位。创建模型时，设计者总是采用搭积木的方式在模型上依次添加新的特征；修改模型时，首先找到不满意细节所在的特征，然后再对其进行修改。由于组成模型的各个特征相对独立，在不违背特定特征之间基本关系的前提下，再生模型即可获得理想的设计结果。

Pro/E 为设计者提供了一个非常优秀的特征管家——模型树。模型树按照模型中特征创建的先后顺序展示了模型的所有特征，这不但有助于用户充分理解模型的结构，也为修改模型时选取特征提供了最直接的手段。使用 Pro/E 构建的实体模型是由一系列特征组成的。如图 1-2 所示为卡箍的模型树和设计过程。



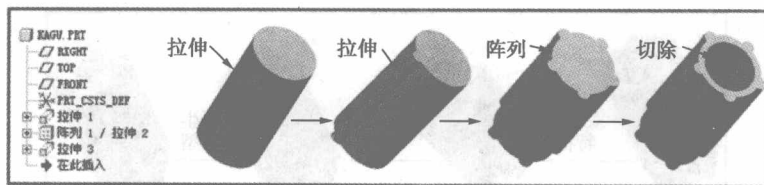


图 1-2 卡箍的模型树和设计过程

同样一个模型特征的多少直接关系到模型的再生时间、文件大小和修改的方便与否，一般来说同一个模型使用的特征越少，则再生模型需要的时间越短，文件就越少，修改就越方便。同样一个模型不同的人设计需要的特征多少不一样，当然这与设计人员对软件的理解程度和设计经验有关，图 1-2 所示的卡箍可以通过一个特征来完成，如图 1-3 所示。

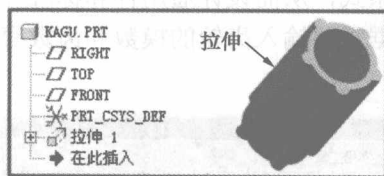


图 1-3 卡箍的模型树和设计过程

## 1.2.2 参数化设计

Pro/E 创建的模型以尺寸数值作为设计依据。如果某个特征的尺寸有所变更，相应的实体模型也将自动更新，这种变更会自动传递到模型中的其他特征上，从而更新整个零件。在部分 CAD 软件中，为了获得准确形状的几何图形，设计时必须依次定位组成图形的各个图元的大小和准确位置。系统根据输入信息生成图形后其尺寸和位置参数就不能修改。

### 1. 尺寸驱动理论

Pro/E 引入了参数化设计思想，大大提高了设计灵活性。根据参数化设计原理，绘图时设计者可以暂时舍弃大多数烦琐的设计限制，只需抓住图形的某些典型特征绘出图形，然后通过向图形添加适当的约束条件规范其形状，最后修改图形的尺寸数值，经过系统再生后即可获得理想的图形，这就是重要的“尺寸驱动”理论。在整个图形创建过程中，设计者基本上不需要关心图元的尺寸和位置准确与否，图形绘制过程轻松而快速，真正体现了设计的人性化。

### 2. 设计意图的变更

在三维模型设计中，参数化设计最重要的体现就是模型的修改。如果用户对模型某个特征的尺寸不满意，只需要通过编辑定义工具修改其尺寸参数，然后再生模型即可。在修改模型时，以特征作为修改的基本单位。首先选取不合理的结构所在的特征，然后使用特征编辑定义工具可以修改特征的相关参数。

如图 1-4 所示模型上有一个圆孔特征，假设该孔的直径在设计的时候尺寸给大了，现需要把孔直径的尺寸修改小，设计者只需在工作区双击该孔特征，则孔特征的直径参数就在工作区中显示，接着用户修改该直径参数并再生模型即可。

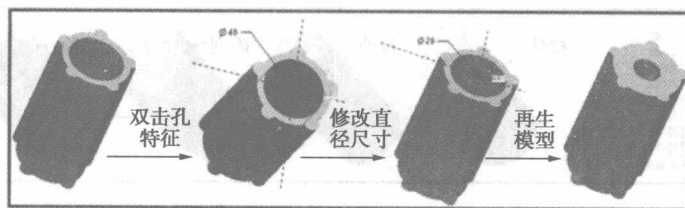


图 1-4 修改特征尺寸

### 3. 参数化模型的创建

除了通过模型上的尺寸作为模型编辑入口之外,还可以通过程序设计或图 1-5 所示的【关系】对话框为模型设置参数关系式,从而设计通用件和标准件的参数化模型,如齿轮通用件和螺栓标准件等。用户只需根据需要提供齿轮的模数和齿数等主要尺寸参数就可以得到标准的齿轮模型。

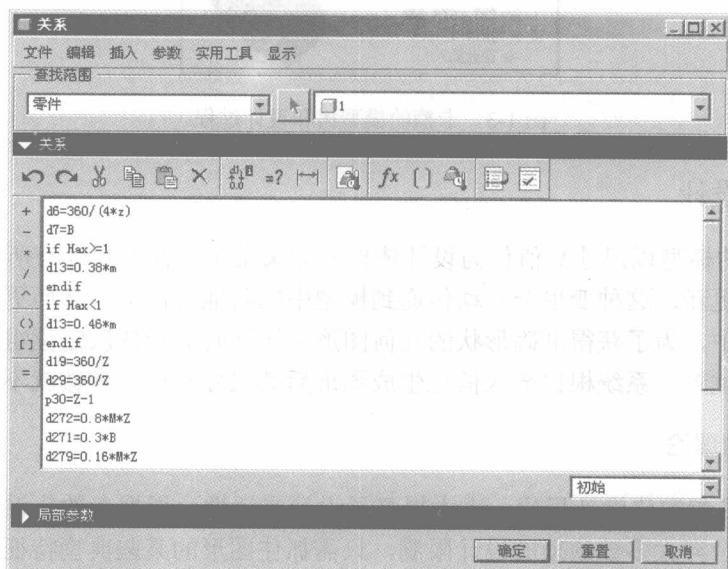


图 1-5 【关系】对话框

#### 1.2.3 单一数据库

所谓单一数据库就是在模型创建过程中,实体造型模块、工程图模块、模型装配模块以及数控加工模块等重要功能单元共享一个公共的数据库。采用这样的公共数据库的优越之处在于设计者可以通过不同的渠道来获取数据库中的数据,也可以通过不同的渠道来修改数据库中的数据,同时数据的修改将立即被反映到其他模块中。

单一数据库的最大特点就是其实时性。根据尺寸驱动原理,一旦修改了模型中的设计参数,也就修改了单一数据库中的资料,这个改动会驱动与模型相关的各个设计环节,自动更新设计结果。因此,当多个设计单位共同开发一个产品时,所有设计单位都可以随时获取最新的设计数据。在模型装配过程中,如果将设计完成的零件装配为组件后发现效果并不理想,并不需要在修改零件后再重新进行装配,而只需修改相关零件的相关特征即可,一旦参与装

配的零件被修改，其装配结果立即更新。

变更零件模型后，应用这个模型的所有组件或工程图都会自动随之更新，这种特性就是相关性。根据相关性原理，可以以实体模型作为产品数据的中心来源来构建一个企业的产品数据库。

### 1.3 Pro/E 中常用的相关配置

Pro/E 系统主要使用的配置文件有 3 种，分别为 Config.pro、Config.win 和 Config.sup，其各自的具体功能如下。

Config.pro：属于项目级和用户级系统配置文件，主要用来配置软件的各种设计功能和设计环境，包括应用程序界面编辑、组件、组件处理、铸造与模具设计和数据交换等内容。

Config.win：属于系统软件操作界面配置文件，主要用来设置系统菜单的内容和位置，各种功能图标显示与否及其显示位置，自定义快捷键等内容。用户根据需要可以随时调用不同的 Config.win 文件，形成不同的 Pro/E 设计界面。

Config.sup：属于企业级的系统强制执行标准，只有公司的 Pro/E 系统管理员才能配置。任何其他的系统规划和系统配置不能和该配置冲突，如果发生冲突，以该配置为准。

Config.pro 是 Pro/E 软件系统最主要的配置文件，它决定整个系统的运行环境，在 Pro/E 软件的使用过程中起至关重要的作用。Config.pro 文件的配置方法如下。

在【工具】主菜单中选取【选项】选项，打开【选项】对话框，如图 1-6 所示。在【选项】对话框的列表中选取需要修改的选项，然后对应在右下侧的【值】输入栏中设置合适的参数，单击其右下侧的添加/更改按钮，然后单击应用按钮。配置好选项之后单击按钮，保存配置选项的设置。

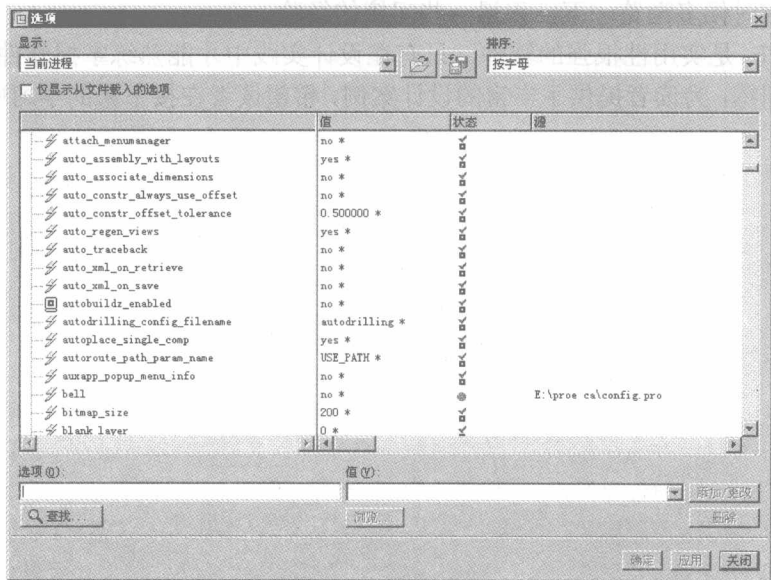


图 1-6 【选项】对话框

Config.pro 配置文件功能丰富，关系到 Pro/E 的各个方面。在实际的应用中，用户可以根据工作需要配置其中的一个或多个选项。Config.pro 中为用户提供了近千个配置文

件, 笔者只简单介绍下面几个:

- 高级长度单位: PRO\_UNIT\_LENGTH。如果使用毫米作为单位可以选择“UNIT\_MM”。
- 高级特征相关功能(半径圆顶、截面圆盖、耳和唇等高级建模功能): ALLOW\_ANATOMIC\_FEATURE。需要设置值为 YES, 不需要设置值为 NO。
- 软件非英文版菜单显示语种: MENU\_TRANSLATION。需要设置值为 YES, 不需要设置值为 NO。
- 系统的公差标准: TOLERANCE\_STANDARD。一般选择 ISO 标准。
- 系统的公差显示: TOL\_DISPLAY。需要设置值为 YES, 不需要设置值为 NO。
- 系统的公差形式: TOL\_MODE。可以根据自己的习惯选, 一般选择 NOMINAL。

## 小结

通过本章的学习, 读者应该重点领会 Pro/E 的典型设计思想, 特别要理解实体建模、特征造型, 以及参数化设计等先进设计理念的基本原理, 为以后的深入学习打下必要的理论基础。

三维实体建模是一项全面而细致的工程, 用户必须充分发挥软件的长处, 并不断总结实践经验, 在这给各位读者提几点学习建议。

首先, 要保持轻松、自信、乐观的心情, 尽可能地抛弃传统三维建模思想的束缚, 认真领会软件基于特征的建模观念和参数化建模思想。事实上, 三维设计软件经过近年来迅速的发展已逐渐变得越来越“人性化”, 早已不是少数具有天赋的专家才能使用的工具。

其次, Pro/E 是一个功能强大的集成软件系统, 由于用户的使用情况千差万别, 在学习和使用的过程中难免会遇到困难, 此时应多向有经验的设计人员请教。目前 CAD 专业网站比较多, 有空的时候多浏览一下, 积累一些间接的经验。

最后, Pro/E 是实用性很强的软件, 只有在设计实践中才能熟练掌握软件的使用。本书笔者注重实战训练, 为读者提供了丰富的设计案例, 希望读者在接下来的学习中能学有所获。

## 第2章 二维草绘

二维草绘主要使用点图元、线图元以及文本等来绘制二维平面图形。Pro/E 软件为设计人员提供了一套既简单易学又功能强大的二维草绘解决方案。Pro/E 的主要功能是三维设计，但是二维草绘是三维设计的基础。因此，读者假如想在 Pro/E 三维设计学习中如鱼得水，应该认真学习本章的内容。

### 2.1 二维草绘概述

在 Pro/E 中，二维草绘是三维建模的基础，在绘制三维模型时，通常需要使用二维草绘的方法绘制剖面图，然后由剖面图生成各种三维特征。很多读者可能用过 AUTOCAD 和 CAXA 的二维绘图模块，这类软件在绘图的过程中要明确给出图元的几何参数，图形一旦绘制好对其尺寸数值的修改不能反映到所绘图形上。作为单一数据软件的 Pro/E 则不同，其所绘制二维图形的尺寸可以动态编辑，修改后的尺寸数值可以迅速反映到所绘图形上。当使用 Pro/E 绘制一个图形时，可以先绘制出图形的大致形状，然后利用 Pro/E 强大的尺寸编辑和图元约束功能来快速完善绘制的图形。

下面介绍 Pro/E 进入二维草绘的步骤。

- 1) 首先启动 Pro/E 软件，在工具栏中单击  按钮，打开【新建】对话框，如图 2-1 所示。
- 2) 在【类型】选项列中选取【草绘】复选框，在【名称】文本框中输入新建文件名称，如“Sketch”，单击  按钮，进入如图 2-2 所示的二维草绘设计界面。

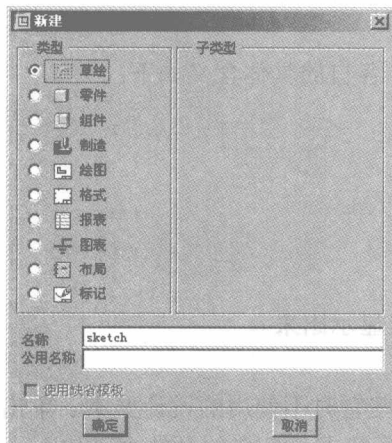


图 2-1 【新建】对话框

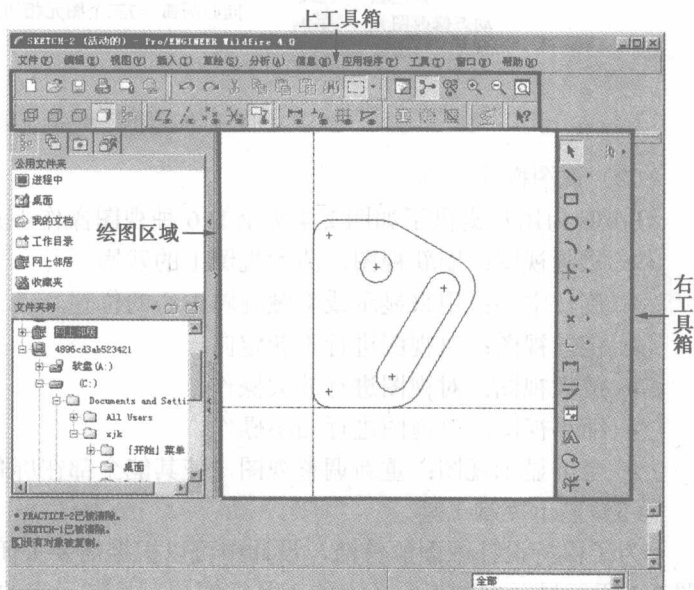


图 2-2 二维草绘设计界面

## 2.2 二维图形的绘制

要快速准确地绘制二维图形，首先必须熟悉每个草绘工具的功能和用法，这样才能事半功倍。本节主要从草绘工具、图元的绘制和图元的编辑三个主要方面来讲述二维图形的绘制，其中图元的编辑和约束的使用是本节的重点和难点，读者应予重视。

### 2.2.1 二维草绘常用工具简介

Pro/E 二维草绘设计环境为用户提供基本图元绘制、视图操作、视图显示和草绘诊断等工具，通过这些工具用户可以方便地在 Pro/E 二维草绘设计环境中绘制二维设计图。下面笔者就对这些常用的二维草绘工具做一个简单的介绍。

#### (1) 绘制基本图元常用工具

Pro/E 二维草绘设计环境为用户提供了如图 2-3 所示的二维图形绘制工具，其中包括了左边的基本绘图工具和右边的扩展绘图工具，随后将详细讲述这些绘图工具的基本使用方法。

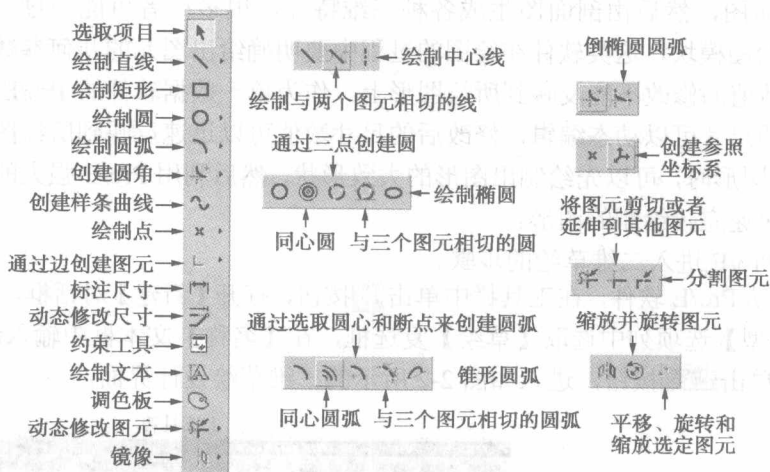


图 2-3 二维图形绘制工具

#### (2) 视图操作工具

Pro/E 为用户提供了如图 2-4 所示的 6 种视图操作工具，各自的具体含义如下：

- 重画视图：刷新视图，清除视图上的残影。
- 旋转中心：用来显示或隐藏旋转中心的位置。
- 定向视图：对视图进行重新定向。
- 放大视图：对视图进行放大操作。
- 缩小视图：对视图进行缩小操作。
- 全屏显示视图：重新调整视图，使其能全部在屏幕上显示出来。

#### (3) 显示控制工具

为了保持设计版面的整洁，设计中可以根据需要关闭一些暂时不使用的设计要素。单击图 2-5 所示显示控制工具条上的工具按钮即可控制元素的显示状态，各自的具体含义如下：

- 尺寸开关：切换尺寸显示的开/关，打开时显示尺寸。



- 约束开关: 切换约束显示的开/关, 打开时显示约束。
- 栅格开关: 切换栅格显示的开/关, 打开时显示栅格。
- 剖面顶点开关: 切换剖面顶点显示的开/关, 打开时显示顶点。

#### (4) 草绘器诊断工具

当绘制复杂图形的时候, 为了能清楚地观察各个线条之间的关系, Pro/E 为用户提供了如图 2-6 所示的草绘器诊断工具, 各自的具体含义如下:

- 封闭链内部着色: 打开将加亮显示草绘中的封闭图元。
- 加亮草绘顶点: 加亮不为多个图元共有的草绘图元的顶点。
- 加亮重叠几何: 加亮显示重叠几个图元。

 **提示:** 草绘器诊断工具是 Pro/Engineer Wildfire 4.0 新增的内容, 对于检查草绘图形是否封闭十分方便。

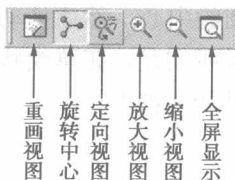


图 2-4 视图工具



图 2-5 显示控制工具



图 2-6 草绘器诊断工具

### 2.2.2 基本图元的绘制

Pro/E 和其他软件一样, 基本图元无非就是点、线、圆弧、圆和矩形等, 任何复杂的二维图形都可以由这些简单的图元组合而成, 本节主要讲述这些基本图元工具在 Pro/E 中的使用方法。

#### (1) 绘制点和坐标系

在右工具箱中单击  (点) 或  (坐标系) 按钮, 然后在绘图区域的合适位置单击鼠标左键即可完成点和坐标系的绘制, 如图 2-7 所示。



图 2-7 绘制的点和坐标系

#### (2) 直线的绘制

Pro/E 为用户提供了下列 3 种常用直线的绘制方法。

- 通过两点绘制直线: 单击  按钮, 可以使用鼠标在设计工作区内任意选取两点来绘制一条直线。
- 绘制相切直线: 单击  按钮, 选定两个图元后, 系统自动绘制与这两个图元都相切的直线。

- 绘制中心线：单击  按钮。可以通过两点绘制中心线。

当调用某一直线绘制命令后，单击鼠标左键可以选取或指定直线所通过的点，单击鼠标中键可以结束绘制。如图 2-8 所示是通过以上三种方法绘制的直线。

### (3) 圆的绘制

Pro/E 为用户提供了下列 5 种圆的绘制方法。

- 过圆心和圆上一点画圆：单击  按钮，接着单击鼠标左键确定一点作为圆心，拖动鼠标到适当位置单击鼠标左键即可完成圆的绘制。
- 绘制同心圆：单击  按钮，接着选取已知圆的圆弧或圆心，然后拖动鼠标到适当位置单击鼠标左键即可绘制一个与该圆同心的圆，单击中键结束同心圆的绘制。
- 绘制与 3 个对象相切的圆：单击  按钮，依次选取 3 个参考图元，即可绘制与这三个图元均相切的圆。
- 绘制过三点的圆：单击  按钮，依次用鼠标选取 3 个点即可绘制经过这 3 个点的圆。
- 绘制椭圆：单击  按钮，使用鼠标左键选择一点作为椭圆的中心，然后拖动鼠标调节椭圆的长轴和短轴的长度，即可完成椭圆的绘制。需要说明的是，在草绘状态下绘制的椭圆以  $x$  轴和  $y$  轴来定位，其长轴和短轴只能位于  $x$  轴和  $y$  轴上。

如图 2-9 所示是使用上述方法绘制的圆，供读者参考。

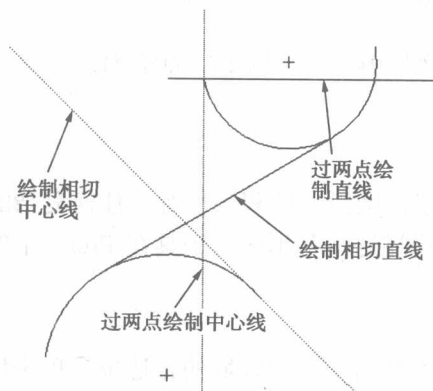


图 2-8 绘制直线

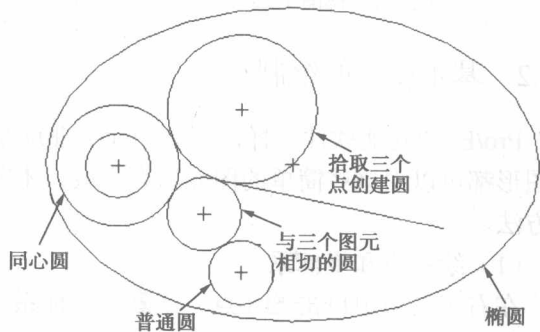


图 2-9 绘制圆

### (4) 圆弧的绘制

圆弧的绘制方法和圆类似，Pro/E 为用户提供了 5 种方法，具体如下：

- 绘制过 3 点或端点相切于图元的弧：单击  按钮，根据系统提示选取第一点作为圆弧的起点，选取第二点作为圆弧的终点，选取第三点作为圆弧上一点即可绘制通过这 3 点的弧。如果起点和终点选择在图元上，通过选择适当的第三点可以绘制与该图元相切的圆弧。
- 绘制同心圆弧：单击  按钮，根据系统提示选取已知圆弧，系统将显示一个与该圆弧同心的虚线圆，移动鼠标确定圆弧的半径，然后在虚线圆上选择两点截取一段圆弧即可。
- 绘制与 3 个图元相切的圆弧：单击  按钮，首先选取第一个图元，其上将放置圆弧的起点，然后选取第二个图元，其上将放置圆弧的终点，最后选取第三个图元，系统将绘制与这 3 个图元均相切的圆弧。

- 使用圆心和端点画弧：单击  按钮，首先选取一点，系统将产生一个以该点为圆心的虚线圆，移动鼠标调整圆的半径后，在虚线圆上选取两点来截取一段圆弧。
- 绘制锥圆弧：单击  按钮，先指定锥圆弧的第一个端点，再指定锥圆弧的第二个端点，系统会用一中心线将两端点连接起来，最后指定锥圆弧的一个肩点（锥圆弧上重要的控制点，位于圆弧的“肩”部），通过这3个点确定一段锥圆弧。

如图 2-10 所示是使用上述方法绘制的圆弧。

#### (5) 圆角的绘制

Pro/E 为用户提供了圆形和椭圆形两种圆角，其绘制方法如下。

- 绘制圆形圆角：单击  按钮，依次选取两个图元便能绘制连接选定图元的圆形圆角。
- 绘制椭圆形圆角：单击  按钮，依次选取两个图元便能绘制连接选定图元的椭圆形圆角。

如图 2-11 所示是使用上述方法绘制的圆角。

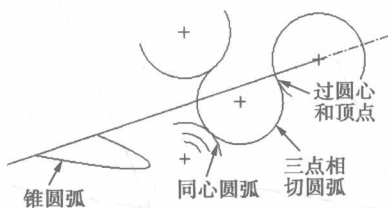


图 2-10 绘制圆弧

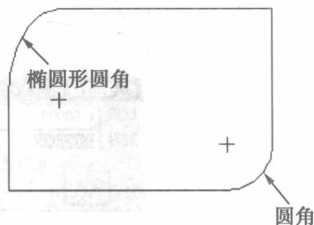


图 2-11 绘制圆角

#### (6) 绘制样条曲线

在【草绘】菜单中选取【样条】选项或单击  按钮，根据系统指定样条曲线的起点，接着移动鼠标在适当位置单击鼠标左键确定样条曲线经过的第二点，再根据需要确定第三点以及更多点，直到绘制出符合要求的样条曲线为止。如图 2-12 所示是使用上述方法绘制的样条曲线。

#### (7) 绘制文本

在【草绘】菜单中选取【文本】选项或单击  按钮，根据系统提示在工作区内指定两点，系统通过两点的放置位置和两点之间的距离判断所要绘制文本的放置方向以及文字的高度。接着系统打开如图 2-13 所示的【文本】对话框。在【文本行】栏中输入文字：Pro/e 4.0，根据需要设置文本参数，最后绘制的文本如图 2-14 所示。

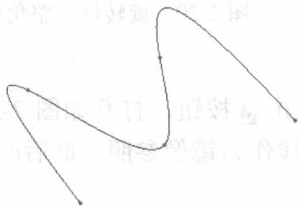


图 2-12 绘制样条曲线

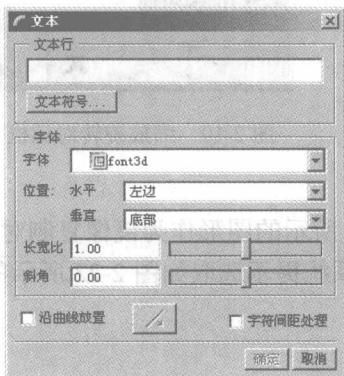


图 2-13 【文本】对话框



图 2-14 绘制的文本