

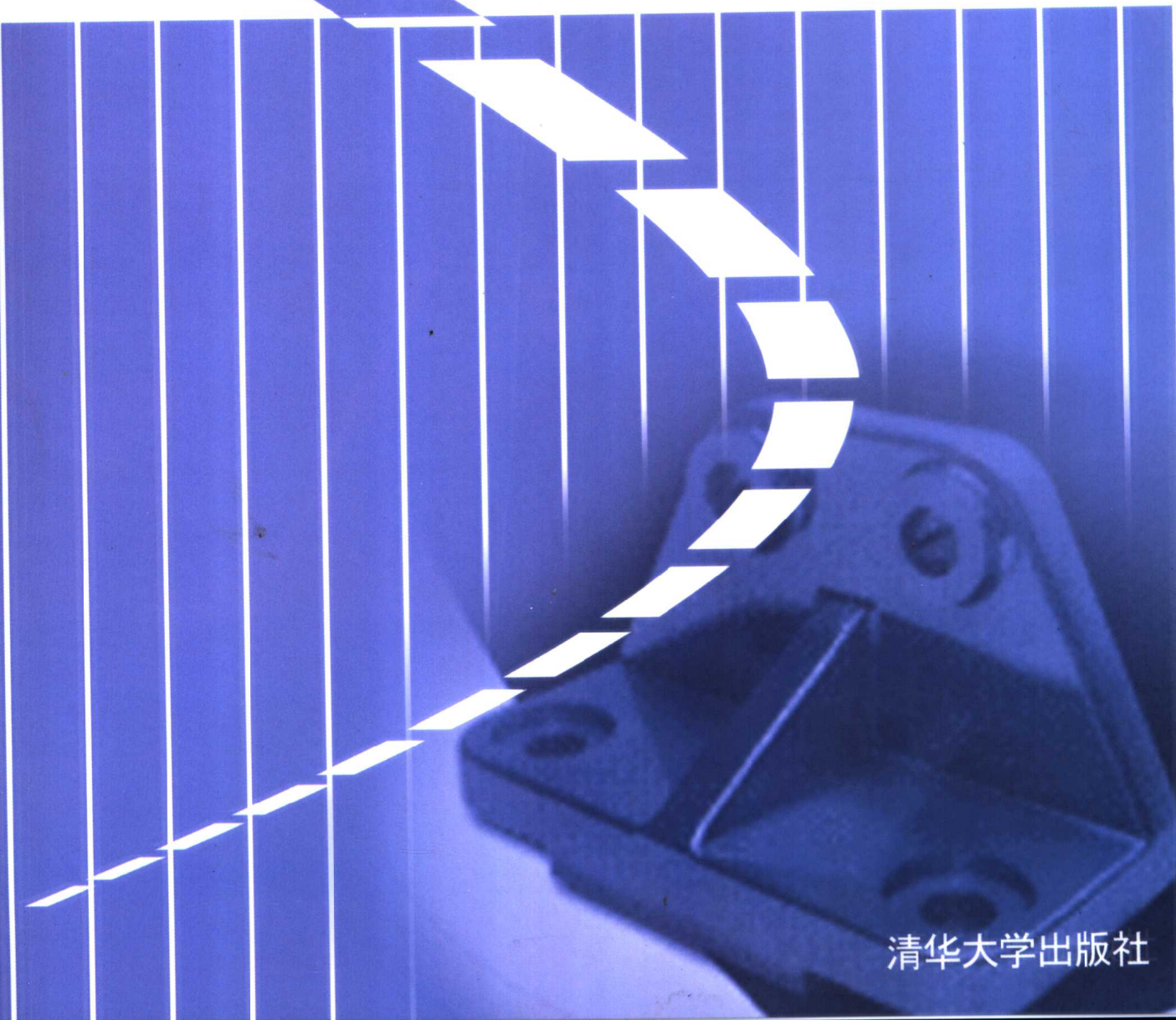
实用培训教程系列

Pro/ENGINEER Wildfire

Pro/ENGINEER Wildfire

(野火版) 实用培训教程

张胜兰 赵景山 付勇智 编著



清华大学出版社

实用培训教程系列

Pro/ENGINEER Wildfire

(野火版)实用培训教程

张胜兰 赵景山 付勇智 编著

清华大学出版社
北 京



内 容 简 介

Pro/ENGINEER 是全球最普及的三维 CAD/CAM 系统之一,已广泛应用于机械、电子、汽车、模具、航空航天、家电、工艺造型设计等行业。

本书详细介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire 的三维设计功能及其使用环境,主要内容包括系统基础、草绘环境、特征建模、特征的修改与操作、装配建模、工程图、参数关系的应用等。本书附录提供了环境客户化方法及配置文件范例。

本书内容全面,示例充分、实用,语言通俗易懂,从不同角度、不同侧面反映了使用 Pro/ENGINEER Wildfire 进行三维实体设计的技巧和经验,无论是初次接触 Pro/ENGINEER 的新手,还是已有多年使用经验的工程师,都能从本书中学到全新的知识和设计技巧。

本书可以作为培训教材,也可以作为一本实用参考手册和应用指导书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire(野火版)实用培训教程/张胜兰,赵景山,付勇智编著.—北京:清华大学出版社,2004.8
(实用培训教程)

ISBN 7-302-09268-0

I. P… II. ①张…②赵…③付… III. 机械设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER—技术培训—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 084528 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:胡伟卷

文稿编辑:刘金喜

封面设计:孔祥丰

版式设计:康 博

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印 张:26.75 字 数:668 千字

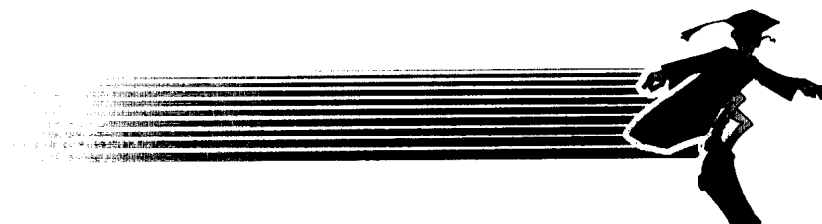
版 次:2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-09268-0/TP·6508

印 数:1~5000

定 价:38.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704



前 言

Pro/ENGINEER 是当今最普及的三维 CAD/CAM 系统之一,它是美国 PTC(Parametric Technology Corporation, 参数技术公司)于 1989 年开发的一种先进的工业造型及工程设计自动化(MDA)软件,在支持产品并行开发环境方面有独到之处;它通过一系列全相关的模块把多个设计部门联系起来,使各个相关部门同时致力于同一产品的开发之中;它以单一数据、参数化、基于特征、全相关性以及工程数据再利用等改变了 MDA 的传统设计理念。Pro/ENGINEER Wildfire 版本的推出进一步强化了这些功能,由于其强大的功能及广泛的适用性,该软件已广泛应用于机械、电子、汽车、模具、航空航天、家电、工艺造型设计等行业。目前,在我国无论是专门从事 CAD/CAE/CAM 的研究人员,还是从事具体产品设计的工程师,都在其研究和产品开发过程中广泛地应用 Pro/ENGINEER。

Pro/ENGINEER Wildfire(野火版)是 PTC 公司在 2003 年正式发布的最新版本,它在界面风格及操作上相对以往版本有较大的变化,其操作更为简单、快捷,使用户更容易学习和掌握。

本书突出使用 Pro/ENGINEER 时的逻辑思考方式,深入浅出地讲述 Pro/ENGINEER Wildfire 的使用技巧,以短小精悍的讲解突显 Pro/ENGINEER Wildfire 强大的三维设计功能以及使用环境,以典型实例来激发读者的设计灵感,以综合设计能力的提高为本书的最终目标。本书注重讲解设计 3D 零件的原理,而不只是局限于命令的位置与操作,尤其注重零件及组件设计的技巧,以使读者熟悉 Pro/ENGINEER Wildfire 在产品的设计开发中的实际应用。本书同时提供了相当多的实际工程零件的设计示例,以便读者能从实例中培养三维设计与产品开发的实际能力。本书附录中提供的环境用户化方法及配置文件范例可供读者参考。

此外,用户可通过 <http://www.tupwk.com.cn/downpage/index.asp> 页面下载本书的示例文件,以方便读者在实际操作中掌握 Pro/ENGINEER Wildfire 的建模方法。书中示例中打开的文件如无特别说明,即为下载文件中的同名文件。

本书主要有以下特点:

简短

以培养读者的实际设计能力为根本目标,杜绝重复讲解。每一个讲解和示例都展示了 Pro/ENGINEER Wildfire 的不同功能或使用技巧。因而,读者最好按部就班地认真练习和思考其中所体现的设计技巧,以便激发出创新性的构思。

实用

不管是初次接触 Pro/ENGINEER 的新手还是已有多年使用经验的工程师,都能从本书中学到全新的知识和设计技巧。本书中的每个示例都从不同角度、不同侧面反映了使用 Pro/ENGINEER Wildfire 进行三维实体设计的技巧和经验。



轻松

当使用 Pro/ENGINEER Wildfire 并把创造性的构思展现在自己面前的时候, 将会从中感受到无穷的乐趣! 从而更加激发设计激情和创造力。只要具备中学英语基础, 使用起来就可得心应手。

同时, 专业人员也可以利用该书学习如何使用 Pro/ENGINEER Wildfire 来进行组件及复杂零件、模具等的设计。

本书第 2、3、4、5、6、7、9、10、11、12 章和附录由张胜兰编写, 第 1 章由赵景山编写, 第 8 章由付勇智编写。在本书的编写过程中, 曾玉强同志做了大量的校对工作, 在此表示诚挚的谢意。

由于作者水平有限, 错误和不妥之处在所难免, 敬请同行专家及广大读者给予批评指正。

作 者
2004 年 6 月



目 录



第 1 章 Pro/ENGINEER 概述	1
1.1 Pro/ENGINEER 简介	2
1.1.1 Pro/ENGINEER 的主要特点	2
1.1.2 Pro/ENGINEER 的新特点	3
1.1.3 Pro/ENGINEER 的主要功能	5
1.2 Pro/ENGINEER 的安装	7
1.2.1 Pro/ENGINEER Wildfire 系统的安装要求	7
1.2.2 Pro/ENGINEER 的安装	8
1.3 Pro/ENGINEER Wildfire 的启动	11
1.4 Pro/ENGINEER Wildfire 的卸载	12
第 2 章 Pro/ENGINEER 系统基础	15
2.1 Pro/ENGINEER Wildfire 屏幕布局	16
2.1.1 导航区	16
2.1.2 内嵌的 Web 浏览器	17
2.1.3 主菜单	17
2.1.4 图形显示区	18
2.1.5 信息区	18
2.1.6 工具条	20
2.1.7 快捷菜单	23
2.2 鼠标控制与选择	23
2.2.1 鼠标控制	23
2.2.2 选择	24
2.3 句柄行为	25
2.4 文件管理	27
2.4.1 Pro/ENGINEER 基本对象及其命名规则	27
2.4.2 文件管理	29
2.5 窗口的管理	31
2.6 模型结构树	33
2.7 层管理树	33
2.8 用户环境设置	34



2.9 追踪文件与训练文件	34
2.9.1 追踪文件	34
2.9.2 训练文件	35
2.10 视图和显示控制	35
2.11 模型查询工具	40
第3章 特征建模基础	45
3.1 父子关系	46
3.1.1 父子关系的形成	46
3.1.2 父子关系的查询	48
3.2 基准特征	50
3.2.1 基准平面	50
3.2.2 基准轴	54
3.2.3 基准点	57
3.2.4 基准坐标系	60
3.2.5 基准曲线	62
第4章 草绘基础	69
4.1 草绘模式	70
4.2 草绘板菜单结构及功能	71
4.3 草绘截面的基本步骤	73
4.4 草绘元素	73
4.5 截面几何编辑工具	83
4.6 草绘环境中的尺寸标注	86
4.6.1 线性标注	86
4.6.2 直径标注	87
4.6.3 半径标注	88
4.6.4 角度的标注	89
4.6.5 标注样条线	90
4.6.6 标注圆锥曲线	91
4.7 几何约束	92
4.8 尺寸修改	95
4.9 截面工具	97
4.10 草绘技巧提示	98
4.11 截面再生失败时的解决方法	100
4.12 草绘示例	101





4.12.1	2D 模式下的草绘示例	101
4.12.2	零件模式下的草绘示例	105
第 5 章	意图管理器	113
5.1	意图管理器环境基础	114
5.1.1	草绘模式下鼠标的使用	114
5.1.2	草绘环境右键快捷菜单	114
5.1.3	创建特征截面的基本步骤	116
5.1.4	草绘参照对话框	116
5.2	指定外部参照	117
5.3	截面草绘功能	118
5.4	草绘中的约束管理	119
5.5	强化尺寸与约束	121
5.6	截面编辑工具	122
5.7	意图管理器草绘示例	126
5.7.1	使用意图管理器创建零件截面	126
5.7.2	在截面中增加约束和强化尺寸	132
第 6 章	特征建模	139
6.1	草绘特征的生成方法	140
6.1.1	生成草绘特征的基本方法	141
6.1.2	草绘特征形式	142
6.1.3	草绘平面与参照平面	142
6.1.4	草绘平面指向约定	142
6.1.5	关于草绘特征中的截面	143
6.2	草绘特征的拉伸方法——Extrude	143
6.2.1	拉伸特征的类型	143
6.2.2	拉伸工具用户界面	145
6.2.3	深度选项	147
6.2.4	实体拉伸截面的要求	147
6.3	草绘特征的旋转方法——Revolve	147
6.3.1	旋转特征类型	148
6.3.2	旋转特征用户界面	149
6.3.3	旋转角度	150
6.4	拉伸与旋转特征示例	151
6.4.1	拉伸特征示例	151

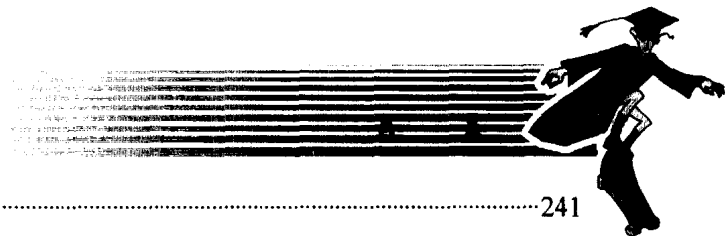
实
用
强
化
截
面





6.4.2 旋转特征示例	157
6.5 填充特征	163
6.6 孔	164
6.6.1 孔特征类型	165
6.6.2 孔特征用户界面	165
6.6.3 孔特征创建示例	172
6.7 圆角特征	179
6.7.1 圆角类型	180
6.7.2 圆角参照选项	181
6.7.3 圆角创建方法与截面形状	181
6.7.4 圆角过渡	182
6.7.5 圆角用户界面	184
6.7.6 圆角创建提示	191
6.8 倒角特征	191
6.8.1 边倒角	192
6.8.2 顶点倒角	194
6.9 抽壳特征	196
6.10 筋特征	198
6.11 拔模	201
6.12 基本特征示例	204
6.12.1 创建拉伸实体零件	204
6.12.2 创建旋转实体零件	208
6.12.3 创建切除特征	209
6.12.4 创建 Round、Chamfer 特征	210
6.13 综合示例	212
第7章 特征修改与操作工具	223
7.1 特征修改工具	224
7.1.1 修改特征尺寸	224
7.1.2 特征重定义	224
7.1.3 特征重构	225
7.2 特征操作	228
7.2.1 插入与重排序	228
7.2.2 组	231
7.2.3 复制	231
7.2.4 阵列	234

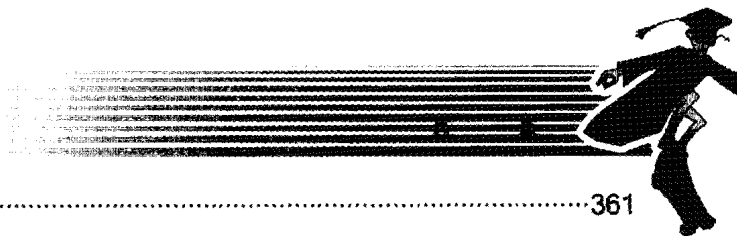




7.2.5 抑制与删除	241
7.2.6 恢复特征	242
7.3 特征复制示例	243
第 8 章 扫描与混合	251
8.1 扫描	252
8.2 混合	254
8.2.1 混合特征的三种形式	254
8.2.2 混合特征的截面	256
8.2.3 平行截面的混合	258
8.2.4 非平行截面的混合	259
8.3 扫描式混合	261
8.3.1 概述	261
8.3.2 创建 Swept Blend	263
8.4 Sweep 与 Blend 示例	265
8.4.1 创建扫描特征	265
8.4.2 创建平行混合特征	268
8.4.3 创建旋转混合特征	271
8.4.4 创建扫描式混合特征	273
第 9 章 装配基础	277
9.1 装配约束	278
9.1.1 装配约束选项	278
9.1.2 给定约束时的注意事项	281
9.2 创建装配模型	282
9.2.1 装配模型中的基础部件与首特征	282
9.2.2 创建装配模型的步骤	283
9.2.3 对装配模型的操作	285
9.3 在装配模型中修改并创建零件	289
9.3.1 装配模型中的修改	289
9.3.2 在装配中创建新零件	289
9.4 装配基础示例	290
9.4.1 创建装配模型	290
9.4.2 修改装配	299



第10章 工程图基础	305
10.1 创建工程图	306
10.1.1 新建工程图文件	306
10.1.2 增加视图	308
10.1.3 视图的修改与操作	312
10.1.4 修改剖面线	315
10.1.5 添加模型	317
10.1.6 加页	317
10.2 工程图细节	318
10.2.1 尺寸的显示与擦除	319
10.2.2 创建尺寸	321
10.2.3 创建注释	321
10.2.4 尺寸操作	324
10.3 二维工程图示例	326
10.3.1 工程图视图布置示例1	326
10.3.2 工程图视图布置示例2	331
10.3.3 标注工程图示例1	336
10.3.4 标注工程图示例2	338
第11章 再生与特征失败的解决	343
11.1 模型再生	344
11.2 解决失败模型	346
11.2.1 Resolve 环境	346
11.2.2 RESOLVE FEAT 菜单	347
11.3 解决装配中的失败	350
11.3.1 解决丢失部件问题	350
11.3.2 用重命名的部件恢复失败的组件	351
11.3.3 解决部件放置问题	351
11.3.4 解决检索组件特征失败的问题	352
11.4 关于几何检查	352
11.5 模型再生失败及其解决示例	353
11.5.1 特征再生失败及其解决	353
11.5.2 装配模型中组件的检索	357



第 12 章 参数关系	361
12.1 关系概述	362
12.1.1 关系式概念	362
12.1.2 关系中的参数符号	363
12.1.3 关系中的操作	364
12.1.4 关系中的函数	365
12.1.5 关系中的联立方程组	366
12.1.6 关系中的条件语句	366
12.2 关系的创建与编辑	367
12.3 关系的应用	368
12.3.1 在特征中添加关系式	368
12.3.2 在关系式中使用控制参数 trajpar	369
12.3.3 在关系式中使用图特征	370
附录 A Pro/ENGINEER 环境设置	373
A.1 config.pro 的设置与加载	373
A.1.1 编辑 config.pro 文件	374
A.1.2 配置文件	375
A.1.3 配置文件的加载	376
A.2 Pro/ENGINEER 界面配置文件	377
A.3 Mapkey	378
A.4 菜单的客户化	380
A.5 工程图标准配置文件	382
A.6 常用配置文件选项说明	388
A.7 config.pro 文件范例	402
附录 B 常用的 DOS 命令	407
附录 C 图例	409



第1章

Pro/ENGINEER 概述

本章主要以 Pro/ENGINEER Wildfire 为平台，介绍 Pro/ENGINEER 软件的特点、Pro/ENGINEER Wildfire 的安装、卸载与启动。

教学目标

通过本章的学习，读者应了解 Pro/ENGINEER Wildfire 软件的特点、安装、启动以及卸载。

教学重点与难点

- ◆ Pro/ENGINEER 的特点
- ◆ Pro/ENGINEER Wildfire 的安装
- ◆ Pro/ENGINEER Wildfire 的启动
- ◆ Pro/ENGINEER Wildfire 的卸载





1.1 Pro/ENGINEER 简介

面对市场激烈的竞争,要想以更快的速度、更低成本、更高的质量推出新产品并占领市场,就必须以具有战略性的竞争优势来开发产品。如何有效地统筹利用开发周期中的每一个阶段已成为世界先进企业追求的重要目标之一,而并行工程开发环境则允许用户在进行概念设计的同时,可以较早地进行零件和装配体的详细设计和优化,并且能定义制造过程,这些过程的并行交叠就自然加快了产品的上市时间。

Pro/ENGINEER 软件是美国 PTC(Parametric Technology Corporation, 参数技术公司)于 1989 年开发的一种先进的工业造型及工程设计自动化(MDA)软件,在支持产品并行开发环境方面有独到之处。Pro/ENGINEER 软件通过一系列全相关的模块把多个设计部门联系起来,使各个相关部门同时致力于单一产品的开发之中,具有工业设计和机械设计多项功能。它以单一数据、参数化、基于特征、全相关性以及工程数据再利用等改变了 MDA 的传统设计理念。由于其强大的功能,该软件已广泛应用于机械、电子、汽车、模具、航空航天、家电、工艺造型设计等行业,其用户已遍布全球。

目前,在我国无论是专门从事 CAD/CAE/CAM 的研究人员还是从事具体产品设计的工程师,都在其研究和产品开发过程中广泛地应用 Pro/ENGINEER。

1.1.1 Pro/ENGINEER 的主要特点

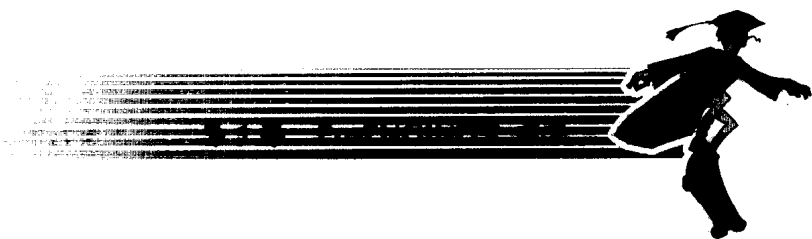
Pro/ENGINEER 是一个参数化、基于特征的实体造型系统,具有单一数据库功能,并且软件组成模块化。它的主要特点如下。

1. 实体造型

Pro/ENGINEER 采用三维实体建模技术,在三维环境中将模型真实地呈现在设计者面前,建立的模型具有体积与表面积数据,因此,可轻易地计算出产品的质量特性,如重量、惯性矩、重心等。

2. 单一数据库及其全相关性

单一数据库,是指在 Pro/ENGINEER 中建立的所有工程资料全部来自一个库。这样,就使 Pro/ENGINEER 具备了所有应用的完全相关性,这就意味着 Pro/ENGINEER 所有模块都是全相关的,在产品开发过程中某一处的修改能扩展到整个设计中,同时自动更新所有的工程文件,包括装配体、二维工程图及加工数据。例如,一旦二维工程图有改动,NC(数控)加工路径也会自动更新;装配工程图如有变动,也同样会完全地反应在整个三维模型上。这种独特的数据结构与工程设计的完整结合,使得并行工程成为可能。



3. 参数化设计

Pro/ENGINEER 借助其独特的单一数据库设计, 将每个尺寸视为可变的参数, 设计者只要修改这些尺寸参数, 相关的实体模型即会依照尺寸的变化重新生成, 同时设计者还可以运用逻辑关系式或数学运算方式建立尺寸与尺寸之间的关系, 达到设计的一致性。

4. 特征造型

使用工程人员熟知的设计特征如圆角、倒角、孔、壳等作为产品几何模型的构造要素, 通过给定这些特征合理的参数(包括几何尺寸以及非几何属性), 即可建立三维实体模型。采用这种手段来建立模型, 对于设计人员来说更自然、更直观, 无须采用复杂的几何设计方式, 可以随意勾画草图, 轻易改变模型。这一功能也称为特征驱动。借助参数化的优势, 设计人员可以通过在零件的特征值之间, 调整载荷/边界条件与特征参数关系来进行目标设计。

5. 工程数据再利用

通过一个简单的设计可对整个产品做系列化设计。设计者只需简单地使用表驱动接口就可在装配体中修改和互换零部件。该功能使企业利用标准的、已经验证的设计作为新产品设计的基础来实现提高工作效率、降低成本的目标。

1.1.2 Pro/ENGINEER 的新特点

Pro/ENGINEER 2000i 版本引入了行为建模功能, 这是一种全面的、目标驱动的设计工具, 能让工程师通过捕捉设计要求和目标, 最佳地驱动产品开发过程。提供了物体运动仿真的机构设计技术、处理超大型部件的包络简体技术等创新技术。

Pro/ENGINEER Wildfire(野火版)则提供给用户一个全新的界面, 极大地提高了用户的建模效率。提供的协同工作环境将设计中的项目管理、版本管理、信息共享以及产品发布整合在一起, 并将基于 Web 的不同 PTC 应用、Web 站点(如 Pro/ENGINEER 内部的 PTC 客户支持站点)联结起来。

1. 行为建模技术

在传统的机械设计过程中, 设计人员通常用手工绘制并反复修改设计方案及图纸的方式以期接近设计目标。这是一个低效费时的重复工作, 经过多次反复, 理想的解决方案也未必能确定下来, 设计人员只能采用一种足够接近原始设计意图的模型作为最终设计。

而 Pro/ENGINEER 的行为建模功能为设计人员提供了捕捉原始设计意图, 并驱动模型最优设计的工具, 以自适应的形式重建来满足特定的工程需求。例如, Pro/ENGINEER 可自动修改一个油箱, 使它满足容积要求, 同时在用户规定的约束条件内, 使表面积保持最小; 在复杂的排气管设计中, 行为建模器通过跟踪横截面面积和总体容积的变化来满足气流要求。它还允许用户通过建立非几何的行为特征(如反射率、容积和质心等), 来完成各种几何、工程以及设计等约束条件下的产品设计, 它们比传统的设计方式更加智能。





用户还可以通过敏感性研究来评估设计行为,这些研究能洞察变化对模型的影响。用户可以根据多个目标和一系列设计变量来进行适用性和优化研究。研究结果通过图形画面传送给设计工程师,这些画面直接驻留在设计系统中,能够提供实时结果,或提供诸如图表和彩色线条图等可视化帮助,这样用户可以方便地选择最佳的设计方案。另外,行为建模技术还能将结果作为分析特征反馈给设计者。

行为建模技术通过允许特定要求和功能行为来驱动模型,有助于在产品开发过程的早期改进并优化设计,从而提高设计水平和设计质量。

2. 机构设计技术

Pro/ENGINEER 的机构运动仿真功能(Mechanism)为其实体模型设计增加了智能化。用户在装配零件时,可以定义那些具有已知运动自由度的运动副(如铰链、滑动副和焊接等)。一旦机构装配完成,用户就可以进行机构运动学仿真。只需简单地在部件内的零件上选择一个位置,用鼠标拖动零件,整个机构即可根据用户建立的连接(运动副)运动起来。图 1-1 所示为在 Pro/ENGINEER 中创建的一个升降机构的运动仿真模型,具体动画仿真效果请参看本书所附下载文件包中的 ANIM07 文件。

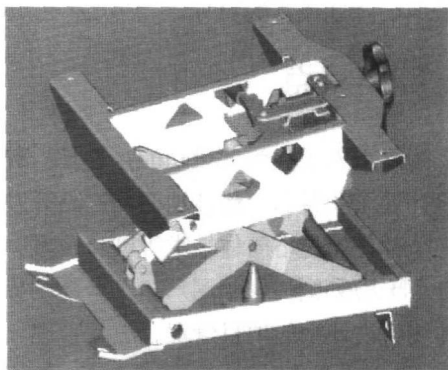


图 1-1 升降机构的运动仿真模型

3. 包络简体技术

包络简体技术作为 Pro/ENGINEER 高级装配包中的一部分,允许设计人员用一个单一零件来表示复杂的装配设计。这样,用户就能建立一个高效的包络零件,该包络零件保留了原始模型有关表面和质量属性的准确信息。

包络简体技术提供了一种在整个供应链上交流零件和部件信息的安全方法。这种技术允许各个单位在包装和装配任务中共享表面和质量属性信息。将一个复杂的部件定义为一个简单的零件,不仅可以减少数据的传输量,加速整体部件的显示,同时又不会泄露公司内部的设计信息。

实

用

培

训

教

程



4. 协同工作环境

Pro/ENGINEER Wildfire 的协同工作环境主要有以下特征。

- ◆ 连接性: 像数据管理、数据共享、设计会议这些通常的活动成为 Pro/ENGINEER 工作中的主要角色。用户通过文件夹导航器访问网络非常方便, 可以直接访问在线目录、共享的项目、零件配置工具等。
- ◆ Web 访问: Pro/ENGINEER 提供的浏览器使访问基于 Web 的信息、服务(如 Web 站点、FTP 站点以及联机目录)非常方便。
- ◆ 集成的数据管理: 对于 Windchill 和 Pro/INTRALINK 用户, PDM 功能是与 Pro/ENGINEER 集成在一起的。在 Pro/ENGINEER 环境中, 用户可直接访问数据管理系统、浏览储藏柜、从 Windchill 的储藏柜中查找模型、签出(check out)或下载模型、将签出的对象签回(check in)数据库。
- ◆ 协同设计: 使用 Pro/COLLABORATE, 用户可以在 Internet 网上向项目组人员(如同事、供应商)发布或讨论设计方案。
- ◆ 电子邮件功能: Pro/ENGINEER 提供 Send to 的功能, 使用户在 Pro/ENGINEER 工作过程中, 可以将设计对象通过链接或添加附件的方式直接进行邮件传送。
- ◆ 设计会议中心: Pro/ENGINEER 内置的 PTC 设计会议中心, 可让项目组的成员通过防火墙在同一安全可靠的环境中协同工作。在 Pro/ENGINEER 工作过程中, 用户可以为存储的文件创建共享空间、可以初始化或连接一个共享的 Pro/ENGINEER 过程; 另外, 还能与共享空间的其他人员直接洽谈或传递信息。

1.1.3 Pro/ENGINEER 的主要功能

在 Pro/ENGINEER 软件平台下进行零件设计主要可以实现如下几种功能。

- ◆ 生成草图特征: 包括凸台、凹槽以及旋转体, 沿平面曲线扫掠过的各种实体, 或两个平行截面间拼合而成的实体等。
- ◆ 生成标准特征: 包括孔、倒角、圆角、壳体等。
- ◆ 草图修饰特征。
- ◆ 生成基准参考: 包括面、轴、点、曲线、坐标系以及非实体参考基准的图。
- ◆ 特征修改: 可以进行修改、删除、压缩、重定义和重排特征等操作。
- ◆ 零件的系列化和标准化: 通过向系列表中增加尺寸记录, 生成用 Family Table 表驱动的标准件以及其他可避免重复设计的特殊零件等, 起到了自建数据库的功能。
- ◆ 参数尺寸的方案设计: 对零件的参数尺寸进行方案设计。
- ◆ 允许用户给定模型的密度、单位、材料特性或用户专用的质量特性等。
- ◆ 工程信息特征: 包括零件的各种基本物理参数, 比如质量、转动惯量、惯性积、相交截面模型, 参考尺寸等。
- ◆ 生成几何参数: 在模型上生成几何拓扑关系的曲面及粗糙度。

