



CAD/CAE/CAM软件
应用技术与实训丛书



附1CD-ROM

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 塑料制品设计

葛正浩 杨芙莲 等编著



化学工业出版社

CAD/CAE/CAM 软件应用技术与实训丛书

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

塑料制品设计

葛正浩 杨芙莲 等编著



化学工业出版社

北京

本书首先简单讲解了使用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行三维建模的一般原理与方法, 然后介绍了塑料制品结构设计的一般原则与方法, 最后通过大量设计实例具体说明基于 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行塑料制品结构与装配设计的操作与设计过程, 并在实例讲解过程中又渗透了设计原则与方法。所有实例均配有光盘文件, 方便读者使用。

本书可作为工业产品设计人员学习基于 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行塑料制品结构与装配的入门与实践提高的书籍, 也可作为大专院校工业设计、机械设计制造及自动化、材料成形及控制工程、模具设计与制造等专业学生的 CAD/CAM 课程的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 塑料制品设计 / 葛正浩,
杨芙莲等编著. —北京: 化学工业出版社, 2009. 5

(CAD/CAE/CAM 软件应用技术与实训丛书)

ISBN 978-7-122-05144-8

ISBN 978-7-89472-092-4 (光盘)

I. P… II. ①葛…②杨… III. 塑料制品-计算机辅助
设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 IV.
TQ320.7-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 042111 号

责任编辑: 陈 静

装帧设计: 尹琳琳

责任校对: 陶燕华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 16¹/₂ 字数 393 千字 2009 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 35.00 元 (含 1CD-ROM)

版权所有 违者必究

丛 书 序

随着科技的不断进步,制造业正向数字化、全球化、网络化的方向发展,产品的生命周期越来越短,新产品的上市速度越来越快。计算机辅助设计/计算机辅助工程/计算机辅助制造(CAD/CAE/CAM)作为数字化技术的重要组成部分,是计算机技术在工程设计、仿真优化、制造加工等广阔领域中具有重大影响的革新技术。

CAD/CAE/CAM 技术将计算机高速而精确的运算功能,大容量存储和处理数据的能力,丰富而灵活的图形、文字处理功能与设计者的创造性思维能力、综合分析及逻辑判断能力结合起来,形成一个设计者思想与计算机处理能力紧密配合的系统。CAD 主要包括数据测量、几何建模、计算分析、绘图及技术文档生成、工程数据库的管理和共享等功能。CAE 是利用计算机科学和技术的成果,建立被仿真系统的模型,并在某些实验条件下对模型进行动态实验的一门综合性技术。CAM 的内容广泛,从狭义上指的是数控程序的编制,包括刀具路径的规划、刀位文件的生成、刀具轨迹仿真以及 NC 代码的生成等。

作为国民经济的基础,各个国家和地区一直很重视制造业的发展,CAD/CAE/CAM 技术与制造业的结合使制造业发生了巨大的变革,也使制造业产生了良好的经济效益。目前,制造企业精良的设备、优良的工作环境、优厚的待遇和高速增长的产值,不仅使其在该行业中所占比重、就业人数、社会贡献位居前列,还为制造业的新技术应用、新产品的开发和生产能力的提高提供了重要的物质基础,是现代化经济不可缺少的战略性新兴产业。

CAD/CAE/CAM 软件技术也在飞速发展,出现了很多软件产品,应用范围比较广的有:Pro/ENGINEER、Unigraphics、SolidWorks、ANSYS、Mastercam、CATIA、Inventor 等,这些产品根据自身的开发档次及其适用度,满足了不同企业的需求。CAD/CAE/CAM 软件的良好应用,需要有一批高素质的具有专业知识,并熟练掌握 CAD/CAE/CAM 软件应用的人才。

《CAD/CAE/CAM 软件应用技术与实训丛书》可作为大专院校机械类学生掌握 CAD/CAE/CAM 软件的教材,也可作为机械行业从业者 CAD/CAE/CAM 软件应用和提高了的参考书。

丛书定位

《CAD/CAE/CAM 软件应用技术与实训丛书》以软件实际应用为目标,根据不同读者的需求将丛书分为基础应用篇和实训提高篇。基础应用篇从入门开始,将功能介绍和实例操作相结合,对 CAD/CAE/CAM 软件的使用进行了详尽讲解。实训提高篇以应用实例为主,将软件应用与专业知识相结合,是对 CAD/CAE/CAM 软件应用的提高和扩展。根据不同的应用能力,本丛书主要可分为以下几大功能模块。

(1) 产品设计:选用典型实例讲解产品结构设计的—般原则和软件应用方法,精解其零件设计→建模→装配→工程图的设计过程。

(2) 模具设计：讲解使用设计软件进行塑料成型模具设计的一般原则、方法与设计流程。通过典型实例详细说明了应用软件进行塑料成型模具设计的操作和设计过程，其内容既包括了软件的操作方法与技巧，又融入了设计的基础知识和要点，并在实例讲解过程中渗透了设计原则与方法。

(3) 钣金：将钣金零件及其成形模具设计操作与专业知识相结合，介绍使用设计软件进行 3D 钣金零件的设计以及冲压成形模具的设计方法和过程。

(4) 数控加工：以模具零件数控加工的基本知识为基础，详尽讲解了软件数控加工的基本操作方法，在重点讲解操作应用的同时，大量渗透模具设计、加工、使用及材料等方面的专业知识，作为选择数控加工参数的依据。

(5) 机构设计与运动仿真：以机构设计和运动分析的专业知识为基础，将传统设计与计算机技术相结合，精讲了常用机构计算机辅助设计的思路和方法，以及机构运动仿真模块的分析和应用方法。

(6) 曲面设计与逆向工程：讲解了曲面造型命令的使用和典型曲面造型实例的操作过程，并结合逆向工程技术，精讲了曲面数据测量和曲面重构的方法。

(7) 有限元分析：包括机械结构分析、热分析、流体分析、模流分析、材料成形过程分析等内容，精讲了有限元分析模型建立→条件设置→分析的过程，并通过典型模型的实例讲解，详细介绍了有限元分析的思想和方法。

读者对象

《CAD/CAE/CAM 软件应用技术与实训丛书》特色鲜明，读者面广。

基础应用篇从入门开始、由简入繁、循序渐进，适用于希望从事机械行业并掌握一技之长的初学者，尤其适用于想全面、扎实学习 CAD/CAE/CAM 软件应用的机械类学生和从业者，也适合作为 CAD/CAE/CAM 等相关课程的教材或参考书。

实训提高篇内容全面、实用性强，可供从事机械设计与制造、机构设计、产品设计、模具、钣金、数控等专业工程技术人员以及 CAD/CAE/CAM 研究与应用人员参考，尤其适用于具有一定基础的中级用户提高和学习使用，也可作为 CAD/CAE/CAM 软件相关培训的教材或参考书使用。

结构安排

(1) 软件的各主要功能在讲解的基础上结合实例操作，使读者在学习时能结合练习，快速掌握要点。

(2) 每本书都含有配套光盘，包括了练习文件、结果文件和演示动画，保证了读者的自学过程能顺利完成，并通过与结果文件对比，检查自己操作的正确性。

(3) 对于基础应用篇，从软件安装开始，对 CAD/CAE/CAM 软件的界面布局、命令介绍、模块功能、简单实例操作等进行了详细的讲解，读者通过系统学习，不仅能快速入门，还能较扎实地掌握软件应用基本功。

(4) 对于实训提高篇，实例选用典型、全面，借助于典型的较复杂实例讲解，使读者

掌握多种设计的方法和技巧，并将软件应用与专业知识相结合，使设计有章可循。

近期出版的图书

《CAD/CAE/CAM 软件应用技术与实训丛书》选择目前广泛运行于计算机平台之上的主流 CAD/CAE/CAM 软件，如 Pro/ENGINEER、SolidWorks、UG 等，分批出版相应图书，详细介绍其使用方法与技巧。

《CAD/CAE/CAM 软件应用技术与实训丛书》由葛正浩主编。

葛正浩
2009 年 1 月

前 言

塑料除了能制得色彩鲜艳、令人喜爱的日用制品外，还有许多用途。由于塑料具有许多独特的实用性能，如质轻、耐腐蚀、绝缘和良好的多种防护特性等，被广泛地应用于机电、化工、建筑、交通运输、能源、轻纺、农业、渔业等国民经济、国防和科研的各个领域。它不仅可以代替或节约贵重金属、木材、皮革、纤维等材料，提高制品质量、简化加工工序、降低生产成本和提高生产效率，而且可以解决很多工程上的关键问题。

在传统的设计方法中，塑料制品和成型模具的设计都是由设计人员根据自身经验并结合查阅一些技术资料来完成的。无论在完成任务的时间上、工作的质量上、还是满足制件实用性能的程度上都难以让人十分满意。在制品形状与结构设计方面，为了清楚而准确地表达一种复杂的零件结构，往往需要手工制作物理模型，以此作为制品设计和模具设计的依据并用于设计思想的交流。这种方法的缺点是费时多、成本高。

采用三维建模技术构造塑料制品的三维实体模型，并使之携带所需的各种特征信息，对于制件设计及其模具 CAD、CAM 与 CAE 都具有重要的意义。一方面，三维实体图形能直观、形象、详尽、准确地描述制件的形状与结构，很好地表达产品设计人员的设计思想；另一方面，制件建模作为模具 CAD 流程中初始信息输入这样一个重要步骤，是模具结构 CAD 系统和数控加工及分析模拟软件不可缺少的部分。

Pro/ENGINEER 软件是 PTC 公司基于单一数据库、参数化、特征、全相关及工程数据再利用等概念基础上开发出的一个功能强大的 CAD/CAE/CAM 软件。它可将产品从设计到生产加工的过程集成在一起，让所有用户同时进行同一产品的设计与制造工作。

应用 Pro/ENGINEER 系统强大的三维建模功能，可以方便地建立起塑料制品的特征实体模型。首先创建基础特征；然后在基础特征上创建放置特征，如创建圆孔、倒角、筋特征等，并可生成塑料制品特有的拔模特征；最后根据需要可使用工程图模块直接由三维实体模型生成二维工程图。

本书首先简单讲解了使用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行三维建模的一般原理与方法，然后介绍了塑料制品结构设计的一般原则与方法，最后通过大量设计实例具体说明基于 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行塑料制品结构与装配设计的操作和设计过程，并在实例讲解过程中渗透了设计原则与方法。

随书所附光盘中包含了书中所有的实例文件及大部分实例操作过程的演示动画，方便读者实际操作时使用。

本书可作为工业产品设计人员学习基于 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行塑料制品结构与

装配设计的入门与实践提高的书籍，也可作为大专院校工业设计、机械设计制造及自动化、材料成形及控制工程、模具设计与制造等专业学生的 CAD/CAM 课程的教学参考书。

本书由陕西科技大学葛正浩、杨芙莲等编著，其中杨芙莲负责第 1~6 章的编写，梁金生负责第 7、8 章的编写，田普建负责第 9 章的编写，王金水负责第 10 章的编写，王文君负责第 11 章的编写，元庆凯负责第 12 章的编写，葛正浩负责第 13、14 章的编写。参加本书编写工作的还有蒋萌、苏鹏刚、李竞洋等。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏之处，恳请读者批评指正。

编者
2009 年 3 月

目 录

第1章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 简介	1
1.1 主要功能模块和新增功能	1
1.1.1 主要功能模块	1
1.1.2 新增功能	3
1.2 运行环境和安装过程	6
1.2.1 运行环境	6
1.2.2 安装过程	7
1.3 用户界面	12
1.3.1 用户界面简介	12
1.3.2 菜单栏	15
1.3.3 常用工具栏介绍	25
1.3.4 导航区介绍	26
1.3.5 用户设置	36
第2章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 三维建模基础	40
2.1 特征及其分类	40
2.1.1 实体特征	41
2.1.2 曲面特征	42
2.1.3 基准特征	43
2.2 零件设计模块	43
2.2.1 启动零件设计模块	43
2.2.2 文件模板的选择	44
2.2.3 零件设计主界面	45
2.3 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 三维建模的基础知识	46
2.3.1 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 三维建模的基本原理	46
2.3.2 设置草绘平面	46
2.3.3 设置参考平面	47
2.3.4 特征的产生方向	49
2.4 Pro / ENGINEER Wildfire 4.0 工程图建立的基本流程	51
2.5 Pro / ENGINEER Wildfire 4.0 装配设计简介	53

2.5.1	装配设计及其实现方法	53
2.5.2	创建新的装配体的模型	54
2.5.3	装配零件的空间定位约束	55
第3章	Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 塑料制品设计简介	58
3.1	塑料制品结构设计的原则与方法	58
3.2	基于 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 塑料制品的三维建模	69
3.2.1	概述	69
3.2.2	塑料制品建模的特点	70
3.2.3	基于 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行塑料制品建模	71
第4章	旋钮制品的结构设计	72
4.1	设计方法	72
4.2	设计过程	73
4.2.1	建立新的零件设计文件	73
4.2.2	创建实体模型	73
4.2.3	生成工程图	79
第5章	灯座制品的结构设计	82
5.1	设计方法	82
5.2	设计过程	84
5.2.1	建立新的零件设计文件	84
5.2.2	创建实体模型	84
5.2.3	生成工程图	90
第6章	固线座制品的结构设计	92
6.1	设计方法	92
6.2	设计过程	93
6.2.1	建立新的零件设计文件	93
6.2.2	创建实体模型	93
6.2.3	生成工程图	98
第7章	遥控器前盖制品的结构设计	102
7.1	设计方法	102
7.2	设计过程	103
7.2.1	建立新的零件设计文件	103
7.2.2	创建实体模型	103

7.2.3 生成工程图.....	124
第8章 遥控器后盖制品的结构设计.....	129
8.1 设计方法	129
8.2 设计过程	131
8.2.1 建立新的零件设计文件.....	131
8.2.2 创建实体模型.....	131
8.2.3 生成工程图.....	151
第9章 接线座制品的结构设计.....	155
9.1 设计方法	155
9.2 设计过程	156
9.2.1 建立新的零件设计文件.....	156
9.2.2 创建实体模型.....	156
9.2.3 生成工程图.....	171
第10章 手机后盖制品的结构设计.....	175
10.1 设计方法	175
10.2 设计过程	177
10.2.1 建立新的零件设计文件.....	177
10.2.2 创建实体模型.....	177
10.2.3 生成工程图.....	187
第11章 调速开关盒制品的结构设计.....	191
11.1 设计方法.....	191
11.2 设计过程.....	192
11.2.1 建立新的零件设计文件.....	192
11.2.2 创建实体模型.....	192
11.2.3 生成工程图.....	209
第12章 喇叭口制品的结构设计.....	213
12.1 设计方法	213
12.2 设计过程	214
12.2.1 建立新的零件设计文件.....	214
12.2.2 创建实体模型.....	214
12.2.3 生成工程图.....	220

第 13 章 吹风机后座制品的结构设计	223
13.1 设计方法	223
13.2 设计过程	224
13.2.1 建立新的零件设计文件	224
13.2.2 创建实体模型	224
13.2.3 生成工程图	236
第 14 章 化妆品瓶制品的装配设计	237
14.1 装配方法	237
14.2 装配过程	238
14.2.1 将群组 1 中的零件装配成子组件 1	238
14.2.2 将群组 2 中的零件装配成子组件 2	239
14.2.3 完成化妆品瓶制品的总装配	246
14.3 装配件的分解	250
参考文献	252



第1章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 简介

【内容】

本章首先介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 各个模块的功能以及用户操作界面的基本组成和用途,然后重点讲解各个下拉菜单及其工具栏的详细功能,最后讲解 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的环境设置和屏幕定制的方法。

【目的】

通过本章的学习,使读者对 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 有一个整体的认识,熟悉其操作界面,系统地掌握环境设置和屏幕定制的方法。

1.1 主要功能模块和新增功能

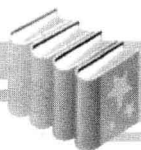
Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 是美国 PTC 公司推出的最新版本的工程设计软件,它包含了从概念设计到详细设计再到最后加工的很多模块。与以往的 CAD 产品相比,它更侧重于产品设计和协同及其产品生命周期中的控制管理。对于企业用户,它可以大大提高产品质量、缩短设计制造周期、保证产品多样化。同时,Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 也继承了 PTC 公司前几代 CAD 产品的基本特征,如采用参数化设计、特征建模、全数据相关和单一集成数据库。相信大多数 Pro/ENGINEER 用户,对于这些特征并不陌生,在许多的 Pro/ENGINEER 学习书籍中也都有过介绍,在此不再赘述。本节主要从功能模块和新增功能两方面介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 系统。

1.1.1 主要功能模块

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 是一个大型软件包,它支持并行工作和协同工作,是一个应用广泛、功能强大的 CAD/CAE/CAM 工程设计软件,它将产品从设计到生产加工的过程集成在一起,并且能够实现所有用户同时参与同一产品的设计与制造工作。该系统由工业设计(CAID)模块、机械设计(CAD)模块、功能仿真(CAE)模块、制造(CAM)模块、数据管理(PDM)模块和数据交换(Geometry Translator)模块 6 大主模块组成。这些主模块又包含了许多不同的子模块,使用每种子模块都可完成不同的设计、分析和制造功能。下面将简单介绍机械设计(CAD)模块和制造(CAM)模块中用户经常使用的一些子模块。

1. 实体装配模块(Pro/ASSEMBLY)

实体装配模块是一个参数化组装管理系统,用户可采用自定义手段生成一组组装系列并



自动地更换零件。同时生成的装配模型包含的零件数目没有限制,因此可用来构造和管理大型复杂的模型,并且装配体可以按不同的详细程度来表示,从而使用户可以对某些特定部件或子装配体进行研究,保证整个产品的设计意图不变。

2. 电路设计模块 (Pro/CABLING)

电路设计模块提供了一个全面的电缆布线功能,它为在 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的部件内设计三维电缆和导线束提供了一个综合性的电缆铺设功能包。用户进行三维电缆铺设时,可在设计和组装机电设置时同时进行,并能对机械与电缆空间进行优化设计。

3. 曲面设计模块 (Pro/SURFACE)

曲面设计模块为用户提供了各种不同的方法来创建各种类型的曲面或形状复杂的零件。设计人员在此模块中可直接对 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中任一实体零件的几何外形和自由形式的曲面进行有效地开发,或直接开发整个的曲面模型,其主要过程为:创建数个单独的曲面,并对曲面进行裁剪、合并等操作,最后将曲面或面组转化为实体零件。

4. 特征模块 (Pro/FEATURE)

特征模块扩展了在 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中的有效特征,包括用户定义的习惯特征,如各种弯面造型 (Profited Domes)、零件抽壳 (Shells)、三维式扫描造型功能 (3D Sweep)、多截面造型功能 (Blending) 等。通过将 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 任意数量的特征组合在一起,可以又快又方便地生成用户自定义特征。另外, Pro/FEATURE 具有从零件上一个位置到另一个位置复制特征或组合特征以及镜像生成带有复杂雕刻轮廓的实体模型的能力。

5. 模具设计模块 (Pro/MOLDESIGN)

模具设计模块主要用于设计模具部件和进行模板组装。在此模块中用户可以方便地创建模具型腔几何外形;产生模具模芯和腔体;产生精加工的塑料零件和完整的模具装配体文件;自动生成模架、冷却水道、顶出杆和分型面;在模具打开过程中检测元件是否干涉;分析设计零件是否可塑;对问题区域进行检测和修复等。

6. 钣金设计模块 (Pro/SHEETMETAL)

钣金设计模块为用户提供了专业工具来设计和制造钣金部件。与实体零件模型一样,钣金件模型的各种结构也是以特征的形式进行创建的。在此模块中用户可以创建钣金壁、添加其他实体特征、创建钣金冲孔和切口、对钣金进行折弯和展开,最终生成钣金件的工程图。

7. 制造模块 (Pro/MANUFACTURING)

制造模块支持高速加工及专业化加工,能够产生生产过程规划、刀具轨迹;能根据用户需要产生的生产规划做出时间上、价格上以及成本上的估计。通过 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中的制造模块能够实现将生产过程、生产规划与设计造型连接起来,所以任何在设计上的改



变, 软件都能自动地将已做过的生产程序和资料重新产生, 而无需用户手动修改。它将具备完整关联性的 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 产品线延伸至加工制造的工作环境中, 允许用户采用参数化的方法定义数值控制 (NC) 工具路径, 将 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 生成的实体模型进行加工, 利用这些信息作后期处理, 产生驱动 NC 器件所需的编码。

8. NC 仿真模块 (Pro/NC-CHECK)

在此模块中, 通过对 NC 操作进行仿真, 可以帮助制造工程人员优化制造过程, 减少废品和再加工。在加工和操作开始以前, 让用户检查干涉情况和验证零件切割的各种关系, 以保证加工过程的顺利进行。

1.1.2 新增功能

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 相对于 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 新增了 196 项新功能, 主要集中在接口与数据交换、零件建模、组件设计、工程图、曲面设计、仿真等。

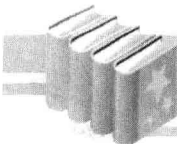
1. 数据交换与数据接口

利用“数据交换”功能, 可以在 Pro/ENGINEER 各版本和模块之间、各种 PTC 软件应用程序及其他 CAD 产品 (如 AutoCAD、CATIA 等) 之间传送数据。针对其他 CAD 软件版本和功能的升级, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 在数据交换和数据接口方面做出了较大的改进, 主要包括二维数据交换、三维数据交换以及数据导入检测器 (import datadoctor, IDD) 3 个方面。

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 对二维数据的导入和导出引入了新的增强功能, 尤其是在与 AutoCAD 进行数据交换时, 比以前版本有了较大改进, 新增了对 AutoCAD 2004、AutoCAD 2005、AutoCAD 2006 格式文件的支持。支持将 AutoCAD 中的表转化为工程图中的表、将 AutoCAD 中的对象连接与嵌入 (object linking and embedding, OLE) 图像对象导入到 Pro/ENGINEER 工程图中。支持将 Pro/ENGINEER 剖面线导出为 AutoCAD 剖面线、将 Pro/ENGINEER 公差符号导出到 DWG 和 DXF 格式文件中、将遮蔽层上的项目导出到 DWG 或 DXF (以及 STEP) 遮蔽层、将一个或几个或所有绘图页导出到 DWG 或 DXF (以及 IGES) 格式、将工程图中的表转化为 AutoCAD 中的表。

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 在三维数据交换方面也引入了新的增强功能, 主要体现在对 PDF、Unigraphics 等文件的增强支持上。在对 PDF 格式文件的增强支持方面, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 与 Adobe Acrobat 7.0 集成在一起, 在导出 Pro/ENGINEER 零件或组件时, 可以将三维模型导出为嵌在 3D PDF 页面中的 U3D 模型或将三维模型导出为 PDF 页面上的二维光栅图像, 还可以将三维模型直接导出为 U3D 模型。在对 UG 零件及组件的导入和导出上, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 支持 Unigraphics NX3 和 NX4 零件及组件, 不再继续支持 Unigraphics NX, 而是支持零件层的导入和导出以及隐藏和取消隐藏状态, 同时也增强了对 ProductView 和 JT 格式文件的支持。

数据导入检测器提供了修复或重新使用已导入数据的工具。在 Pro/ENGINEER Wildfire



4.0 中, IDD 功能更加强大, 其数据修复功能更加有效。使用 IDD 工具, 可方便地导入曲面并将其转换为可修改的元件。导入的曲面集合将用元件的几何和拓扑结构树以层次结构来显示, 且具有可操作性。使用这些修改工具, 使操作者无需对元件重新建模便可进行大量的几何更改。

2. 草绘

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 新增了草绘器诊断工具、支持草绘图元颜色与线型等 7 项功能。

(1) 草绘器诊断功能。在 Pro/ENGINEER 早期版本中, 复杂草图不封闭是设计者较难解决的问题之一。Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 推出的草绘器诊断工具提供了封闭图形着色、加亮开放端、重叠几何辨别、分析草图是否满足特征要求等功能, 较好地解决了这个问题, 可辅助设计者完成复杂草图绘制。其工具条为 , 各按钮含义如表 1-1 所示。

表 1-1 “草绘器诊断”工具条各按钮含义

按钮	含义
	着色封闭环, 使用预定义的颜色对草绘图元的内部封闭链着色
	加亮开放端, 对于不为多个图元所共有的独立图元的端点, 系统采用高亮显示
	检测重叠几何, 对于重叠图元, 系统加亮显示
	分析草绘, 以确定它是否满足将其嵌入其中的特征的要求 (仅用于三维草绘器)

(2) 对草绘图元线型和颜色的支持。在以前的版本中, 草绘图元的颜色只可以通过编辑“系统颜色”中“预览几何”选项的颜色来统一改变, 不能单独设定某图元的颜色。在 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中, 可以右击图元并选择“属性”菜单, 指定选定草绘图元的线型和颜色, 且这些设置可以与草图一起保存。

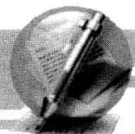
(3) 处理草绘器中无效和缺失的参照。在草绘界面的菜单栏中单击“编辑”→“替换”命令, 可以在草绘器中替换无效和缺失的参照, 也可以替换正常的参照。

(4) 草绘器中的其他新增功能。在 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 草绘器中, 可以将选定的复合曲线和目的链等对象作为草绘器参照, 因而可以将 point-on 和 tangent 约束跨草绘内的多个图元而延伸。将配置选项“sketcher_dimension_autolock”设置为“Yes”, 可以自动锁定“草绘器”中创建的尺寸; 将配置选项“sketcher_dim_of_revolve_axis”设置为“Yes”, 可以在草绘器中自动创建截面图元的直径尺寸, 前提是截面中心必须存在中心线。

3. 实体建模

在实体建模方面, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 相对于 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 新增了 19 项功能, 即“自动倒圆角”和“特征移除”功能, 并在孔特征、壳特征、拔模特征、扫描混合特征、修饰螺纹特征、曲面合并、阵列等功能上做了增强。

(1) “自动倒圆角”功能。圆角特征是实体模型中较复杂的特征之一, 有时由于边线选择的顺序不合适导致圆角特征生成失败。Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中添加的“自动倒圆



角”功能可以迅速生成零件中的圆角，各圆角的生成顺序由系统自动调节。

(2) “特征移除”功能。使用“特征移除”功能可以移除模型中选定的曲面。在结构分析过程中，为了方便划分网格或提高运算速度，往往需要简化 CAD 模型。实践证明，外圆角通常对结构分析结果没有影响，而内圆角对结构分析没有太大的影响。所以，在一般情况下进行结构分析前，都需要将模型中的圆角特征去除，而“特征移除”功能可以完成此项工作。使用特征移除的方法去除曲面与直接删除曲面特征不同，删除或隐含此移除特征可以恢复被移除的曲面。

(3) 孔特征。它主要包括 3 个方面的内容：①标准孔添加了锥管螺纹孔特征，可以选择 ISO7/1、NPT 或 NPTF 三种标准；②简单孔的类型中除了 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 具有的简单直孔和草绘孔外，添加了带有钻孔顶角的标准轮廓孔；③具有标准轮廓的简单孔可添加沉孔、埋头孔以及控制顶角的角度。

(4) 壳特征。壳特征在两个方面做了改进：①允许“移除的曲面”与曲面相切；②“排除曲面”时可以防止壳在凹角或凸角处穿透实体。

(5) 创建拔模特征的功能。在以前版本中只能选取封闭面组和曲面作为拔模曲面，而 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 在开放的曲面上也能创建拔模特征。

(6) 修饰螺纹特征。在 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中定义修饰螺纹时，可以在选择圆锥曲面后创建锥形修饰螺纹，此时系统将提示输入螺纹高度，并且锥形修饰螺纹将被以指定的方向创建。而在早期的版本中，只可以创建圆柱修饰螺纹。

(7) 阵列特征。在阵列工具中，新版本软件主要做出了两方面的改进：①在填充阵列界面中，对“间隔”、“边界宽度”、“旋转角度”和“径向间距”等项目添加了“最近使用的”过滤器，可以方便设计者的输入；②对编辑关系的用户界面做出了较大改进，新的编辑器不但提供了“复制”、“剪切”、“粘贴”、“撤销”、“恢复”等编辑工具，还提供了插入运算符号、显示尺寸、插入函数等功能，在“局部参数”窗口中还可以显示模型中的局部函数。

(8) “曲面合并”功能。Pro/ENGINEER 的早期版本在使用“合并”方法合并曲面时，一次只能合并两个曲面。在 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中，当面组共享同一边界时，可以同时合并两个以上的曲面。

4. 渲染

在渲染方面，Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 比以前的版本做出了 7 项改进。

(1) 扩展了图形库。新的图形库包括改进的 PhotoLux 材料以及新的场景文件。

(2) 将房间捕捉到模型。房间的任何面均可被捕捉到模型，使物体在房间的对齐放置有智能性。

(3) 纹理的动态放置功能。设计者可以在模型上动态放置和定向纹理。

(4) 天空光源光照。添加了天空光源光照。

(5) 环境光照。设计者可以使用高动态范围图像作为光源来渲染模型。

(6) 颜色温度。设计者可以设置光源的颜色温度。