

高职高专机电类工学结合模式教材

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础与实例教程

蒋建强 曹志宏 主编

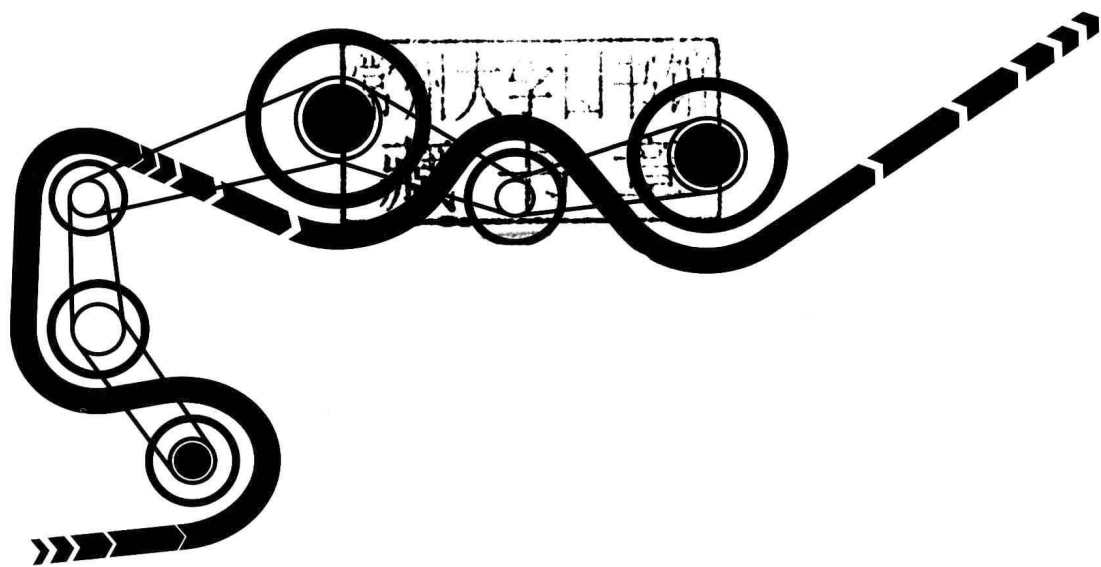


清华大学出版社

高职高专机电类工学结合模式教材

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础与实例教程

蒋建强 曹志宏 主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书全面而系统地介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0(中文版)的基础知识和应用实例,并使读者通过大量的范例来提高设计能力。本书章节的安排次序采用由浅入深、循序渐进的教学原则。主要内容包括 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的操作基础、二维草图绘制、基础特征、曲面特征、工程图、装配和数控加工技术,共 7 章。

本书既可作为职业院校机械制造与自动化、数控类等专业的教材,也可作为企业培训部门、职业技能鉴定培训机构、高级技校、技师学院、高级职业技术学院、各种短期培训班的精密测量技术教材,以及机械工人岗位培训和自学用书。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础与实例教程/蒋建强,曹志宏主编. —北京:清华大学出版社, 2013.2

(高职高专机电类工学结合模式教材)

ISBN 978-7-302-30985-7

I. ①P… II. ①蒋… ②曹… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件—高等职业教育—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 302066 号

责任编辑:刘翰鹏

封面设计:常雪影

责任校对:袁 芳

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:16.75

字 数:383 千字

版 次:2013 年 2 月第 1 版

印 次:2013 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:36.00 元

产品编号:047267-01



Pro/ENGINEER 是一款功能强大的 CAD/CAM/CAE 软件,为用户提供了一套从产品设计到制造的完整 CAD 解决方案,其在业界享有极高的声誉。Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 是该软件的最新版本,新版本软件在参数化建模、产品的装配与图纸设计,以及机构运动仿真方面均作了较大的改进和增强。应用 Pro/ENGINEER 5.0 的最新技术,可以迅速提高企业在产品工程设计与制造方面的效率,并给产品结构、产业结构、企业结构和管理结构等方面带来巨大的影响。本书全面而系统地介绍了 Pro/ENGINEER 5.0(中文版)的基础知识和应用实例,并使读者可以通过大量的范例来提高设计能力。

本书内容全面、条理清晰、实例丰富、讲解详细,章节的安排次序采用由浅入深、循序渐进的教学原则。在内容安排上,为了使读者更快、更深入地理解 Pro/ENGINEER 软件中的一些抽象概念、复杂命令和功能,书中配备有相应的实例。

本书也是进一步学习 Pro/ENGINEER 5.0 零件设计的范例教程,选用了几十个范例,覆盖了机械、电子、玩具、日用消费品等诸多行业,通过学习本书,可以使读者更快、更深入地理解 Pro/ENGINEER 5.0 软件中的一些抽象概念、复杂命令和功能,并掌握各种零件的建模技巧。

本书既适用于初学者快速入门,也适用于老用户学习新版软件、巩固提高之用,可作为高等院校和职业院校学生以及机械等工程专业人员的学习和参考书籍。通过本书的学习,读者可以系统地掌握使用 Pro/ENGINEER 5.0 进行产品模型设计的基本方法,能够轻松地完成机械工程中常用产品与装备的计算机辅助设计。本书也可以作为面向实际应用的 Pro/ENGINEER 5.0 设计与加工基础图书,适合作为高职类大专院校机电一体化、模具设计与制造、机械制造与自动化等专业教材,还可以作为制造工程技术人员的自学用书。

书中内容主要有 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的操作基础、二维草图绘制、基础特征、曲面特征、工程图、装配和数控加工技术。

本书由蒋建强教授、曹志宏副教授主编。其中,第 1、2、3 章由蒋建强编写,第 4、5、6 章由曹志宏编写,第 7 章由谢天编写,全书由蒋建强统稿。参加编写工作的还有何建秋、万昌桦、蔡梦彦、杜玉湘、胡明清、曹承栋、吴子

安、魏娜、王利锋、马立、董虎胜、赵艳、赵明等,在此感谢他们的大力协助和支持。

由于作者水平有限,书中难免存在一些不妥之处,敬请各位读者批评指正,以便使本书更加完善。

编 者

2012年9月



第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 操作基础	1
1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 概述	1
1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 的基本功能	2
1.3 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的用户界面简介	4
1.4 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 版本新增加的功能	7
1.5 定制用户界面	8
1.6 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的文件操作	10
1.7 设置工作目录及操作	11
1.8 系统颜色设置	14
1.9 鼠标的操作方法	15
1.10 加工制造模式	17
1.11 加工操作设置	19
习题 1	22
第 2 章 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 二维草图绘制	24
2.1 草绘环境设置	25
2.2 草图绘制	25
2.2.1 草图绘制简介	25
2.2.2 草图绘制工具简述	26
2.3 草图编辑	32
2.4 草图标注	37
2.5 几何约束	40
习题 2	53
第 3 章 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 基础特征	55
3.1 创建基础特征	55
3.1.1 拉伸特征	55
3.1.2 旋转特征	57
3.1.3 扫描特征	58
3.2 具体设计实例	58
习题 3	109

第 4 章 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 曲面特征	112
4.1 拉伸、旋转、扫描和混合的曲面特征的创建方法及实例	113
4.1.1 拉伸曲面特征的创建实例	113
4.1.2 旋转创建曲面特征	114
4.1.3 扫描曲面特征的创建实例	115
4.1.4 平行混合曲面特征的创建实例	116
4.2 平曲面、偏距曲面、复制曲面特征的方法及实例	117
4.3 综合实例(虎钳夹头)	119
4.4 综合实例(笔架)	125
4.5 综合实例(鞋子)	132
4.6 综合实例(曲轴)	140
习题 4	144
第 5 章 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 工程图	146
5.1 工程图的基本操作	146
5.2 图框格式与标题栏	150
5.3 一般视图的创建	151
5.4 投影视图的创建	153
5.5 轴测图的创建	155
5.5.1 辅助视图	156
5.5.2 详细视图	157
5.6 剖视图的创建	159
5.6.1 创建全剖视图	159
5.6.2 创建半剖视图	161
5.7 视图的移动、删除、拭除和恢复	168
5.7.1 视图的移动	169
5.7.2 删除视图	169
5.7.3 视图的拭除与恢复	171
5.7.4 视图比例的修改	172
5.8 工程图上的尺寸标注与编辑修改	172
习题 5	182
第 6 章 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 装配	184
6.1 装配基本操作	184
6.1.1 装配概述	184
6.1.2 装配约束类型	186
6.2 零件装配的步骤	188

6.3	装配实例一(活塞)	192
6.4	装配实例二(螺母丝杠)	195
6.4.1	创建丝杠螺母	196
6.4.2	创建丝杠	198
6.4.3	丝杠与螺母的装配	200
6.5	装配实例三(LX06-01.prt 零件)	202
6.6	组件装配设计	206
	习题 6	208
第 7 章	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 数控加工技术	210
7.1	数控加工原理	210
7.1.1	数控加工的一般原理	210
7.1.2	数控铣削加工基础	212
7.1.3	数控车削加工基础	215
7.1.4	数控线切割加工基础	215
7.2	Pro/NC 数控加工界面	217
7.2.1	启动 Pro/ENGINEER 数控加工模块	218
7.2.2	数控加工用户界面	218
7.3	Pro/ENGINEER 数控加工的一般流程	220
7.3.1	Pro/NC 功能模块	220
7.3.2	Pro/NC 的基本流程	221
7.4	加工制造模式	222
7.5	操作实例	225
7.6	数控加工实例	236
7.6.1	初始化设置	236
7.6.2	体积块粗加工操作	241
7.6.3	过切检查	246
7.6.4	体积块铣削编辑	248
7.6.5	体积块精加工操作	251
7.6.6	后处理	254
	习题 7	256
	参考文献	258



Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 操作基础

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 概述

Pro/ENGINEER(简称 Pro/E)是 PTC 公司(Parametric Technology Corporation, 参数技术公司)推出的一套博大精深的三维 CAD/CAM 参数化软件系统,其内容涵盖了产品从概念设计、工业造型设计、三维模型设计、分析计算、动态模拟与仿真、工程图输出,到生产加工成产品的全过程,应用范围涉及航空航天、汽车、机械、数控(NC)加工、电子等诸多领域。

由于具有强大完美的功能,Pro/ENGINEER 已经成为工程技术人员必须掌握的设计技术之一,Pro/ENGINEER 还提供了全面、集成紧密的产品开发环境。它是一套包括从设计至生产的机械自动化软件,是新一代的产品造型系统,是一个参数化、基于特征的实体造型系统,并且具有单一数据库功能的综合性 CAD 软件。

1. Pro/ENGINEER 的特点

Pro/ENGINEER 作为新一代的设计软件,拥有基于特征的参数化实体造型能力,其主要特色在于基于特征的参数化设计,采用单一数据库,确保数据在设计、生产周期内的全相关。

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 是该软件最新的中文版本,它针对设计中的多种功能进行了大量的补充和更新,使用户可以更加方便地进行三维设计,这一切无疑为广大的产品设计人员带来了福音。

Pro/ENGINEER 的特点如下。

(1) 参数化设计和特征功能: Pro/ENGINEER 是采用参数化设计的、基于特征的实体模型化系统,工程设计人员采用具有智能特性的基于特征的功能去生成模型,如拉伸、壳、倒角及圆角,还可以随意勾画草图,轻易改变模型。这一功能特性给设计师提供了从未有过的简易和灵活。

(2) 单一数据库: Pro/ENGINEER 是建立在统一基层数据库上的。单一数据库就是说工程中的资料全部来自一个库,使得每一个独立用户在为一件产品造型而工作。如果整个设计过程的任何一处发生了改动,则可以反映到整个设计过程的相关环节上。

(3) 全相关性: Pro/ENGINEER 的所有模块都是全相关的,即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、设计图纸,以及制造数据。

(4) 基于特征的参数化造型: 用户熟悉的特征作为产品几何模型的构造要素。这些特征是一些普通的机械对象,并且可以按预先的设置很容易地进行修改。

(5) 数据管理: 为了实现在较短时间内开发更多的产品,必须允许多个学科的工程帅同时对同一产品进行开发。使用了 Pro/ENGINEER 独特的全相关性功能,使在管理并行工程中同时开展各项工作成为可能。

(6) 装配管理: Pro/ENGINEER 的基本结构能够使设计者利用一些直观的命令,如相合、插入、对齐等很容易地把零件装配起来,同时保持设计意图。

(7) 易于使用: 菜单以直观的方式联级出现,提供了逻辑选项和预先选取的最普通选项,同时还提供了简短的菜单描述和完整的在线帮助,这种形式使软件更容易学习和使用。

2. Pro/ENGINEER 的应用

Pro/ENGINEER 系统横跨许多产业,如航空、汽(机)车、模具、外观设计、信息家电、通信等。其功能应用包括实体与曲面设计、零件组装、二维绘图制作、管路设计、文件格式处理、动态机构仿真、有限元素分析(FEA)的 CAE 技术、钣金设计、模具设计、电路设计、NC 机械加工制造与刀具路径仿真、逆向工程、同步工程、电路设计等。

1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 的基本功能

虽然 Pro/ENGINEER 的功能很强大,但是常用功能主要包括零件设计、装配设计、工程图设计、模具设计、运动仿真和钣金设计 6 个方面。

1. 零件设计

零件设计是 Pro/ENGINEER 功能中使用最频繁、最简单的三维设计功能,利用拉伸、旋转、扫描、混合、边界、壳、筋、孔等特征,能够设计出人们所需要又不易想到的复杂零部件。电熨斗模型设计效果如图 1-1 所示。此外所创建的完全关联的模型有助于确保对零件所做的任何变更均可自动反映到装配和工程图文件中。

2. 装配设计

装配设计是把各个零件按照一定的顺序和规则装配成一个完整的产品,方便观看和检验零件间的相互关系及零件间是否相互干涉。这只是装配设计的极小功能,最主要的是用于 TOP-DOWN 设计。轮式装载机的装配模型设计效果如图 1-2 所示。

几乎所有产品都是由许多零件组装而成的,而每一个零件的部分甚至全部尺寸都会与其他零件的尺寸有关联。这些关联尺寸的设计就是装配设计的特长,在装配设计中设计零件不需要计算这些关联数据。而在零件设计中,这些关联数据的计算是必不可少的,

并且是烦琐的。同时,在关联数据方面可以大大提高设计效率和降低出错概率,这才是装配设计的重要作用。

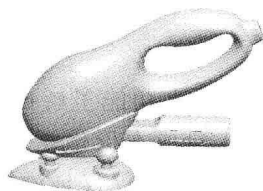


图 1-1 电熨斗模型设计效果

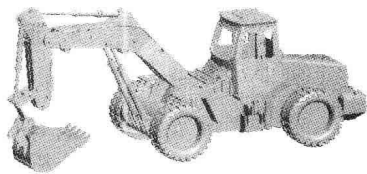


图 1-2 轮式装载机装配设计效果

3. 工程图设计

Pro/ENGINEER 5.0 包含工程图自动生成功能和全面的工程图设计工具,将产品的工程出图效率提高到一个新水平。在工程图模块中可以从 3D 零件或装配件创建相关联的 2D 图纸,能满足钣金、曲面和使用混合建模方法建立的零件或装配件对工程绘图的需求,并自动创建 3D 标注。工程图设计效果如图 1-3 所示。2D 图纸与 3D 主模型之间的关联性使用户可以进行设计和标注的并行工作。

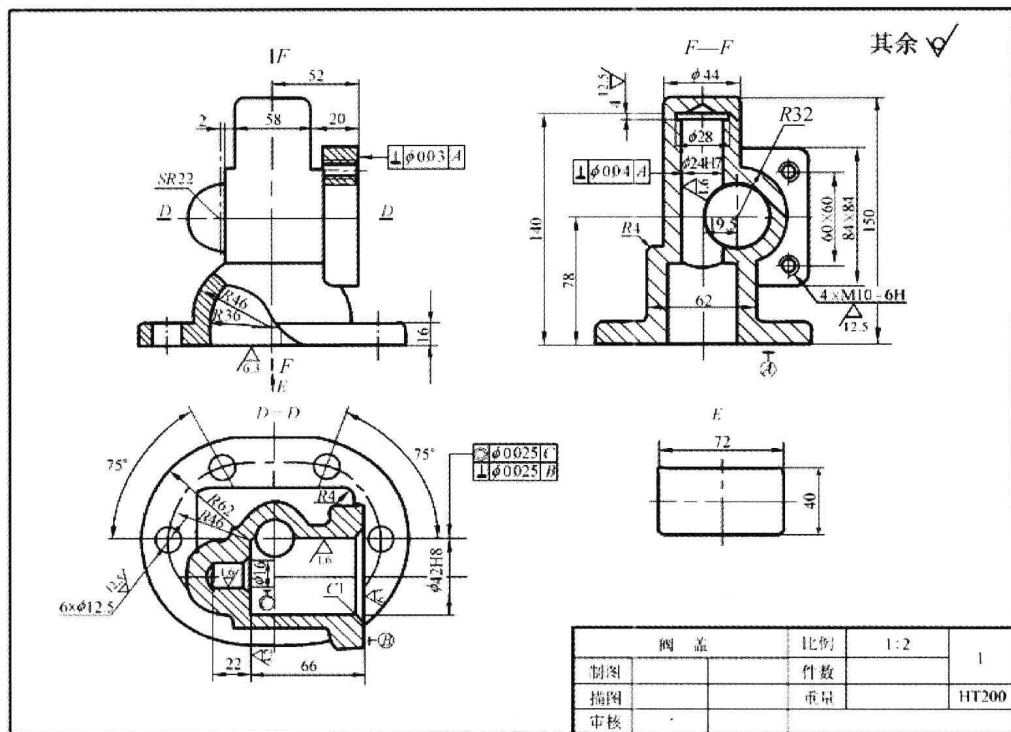


图 1-3 工程图设计效果

4. 模具设计

Pro/ENGINEER 提供的模具模块能够帮助用户设计出整套的产品模具,并可进行

模拟仿真开模,效果如图 1-4 所示。此外在设计过程中根据设计模型的变化,Pro/ENGINEER 会自动对模具环节中的元件或组件进行快速更新,使设计者更加高效、高质量地完成设计任务。

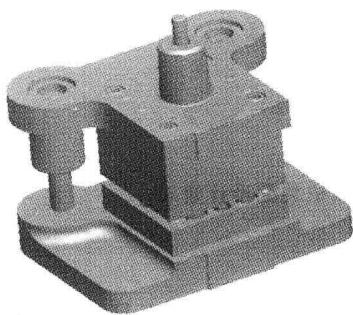


图 1-4 Pro/ENGINEER 模具设计效果

5. 运动仿真

用户可以使用运动仿真功能了解产品在真实条件下如何运转,无须花费大量成本构建耗时的物理样机或雇用分析专家。用户所要做的仅仅是添加载荷、摩擦特征和运动零部件。然后运行仿真功能验证设计,帮助用户全面分析机械装置中每个零部件的位置、速度、加速度和载荷。搬料机运动仿真效果如图 1-5 所示。

此外,使用集成的综合图表功能可以快速查看特性在机器的运转周期内如何变化,并可以打印物理参数,如位置、力和时间加速度等。使用同一图表的多个打印副本比较仿真周期内每一点的不同特性。制作成动画的三维可视化可以根据基础实体模型和应用的载荷条件显示动态运动,这样可以更好地理解设计的行为和性能。

6. 钣金设计

钣金件模块可以创建基本的和复杂的零件。可使用标准特征设计钣金件,如壁、切口、裂缝、折弯、冲孔、凹槽和拐角止裂槽等,还可以编制 NC 机床的程序来创建零件。钣金件模块主要包括钣金件设计和钣金件制造两大功能。图 1-6 所示为 Pro/ENGINEER 的钣金设计效果图。

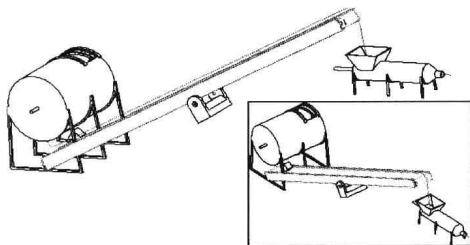


图 1-5 搬料机运动仿真效果

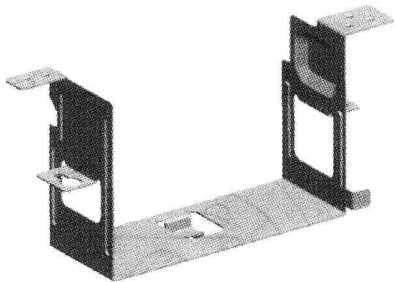


图 1-6 Pro/ENGINEER 钣金设计效果

1.3 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的用户界面简介

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的用户界面非常友好,更加接近于 Windows 的风格。Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 启动后的典型初始用户界面如图 1-7 所示。

下面对用户界面的基本组成部分进行简要介绍。

1. 视窗标题栏

当创建一个新文件或打开已有文件时,视窗标题栏将显示出系统当前打开文件的名称。

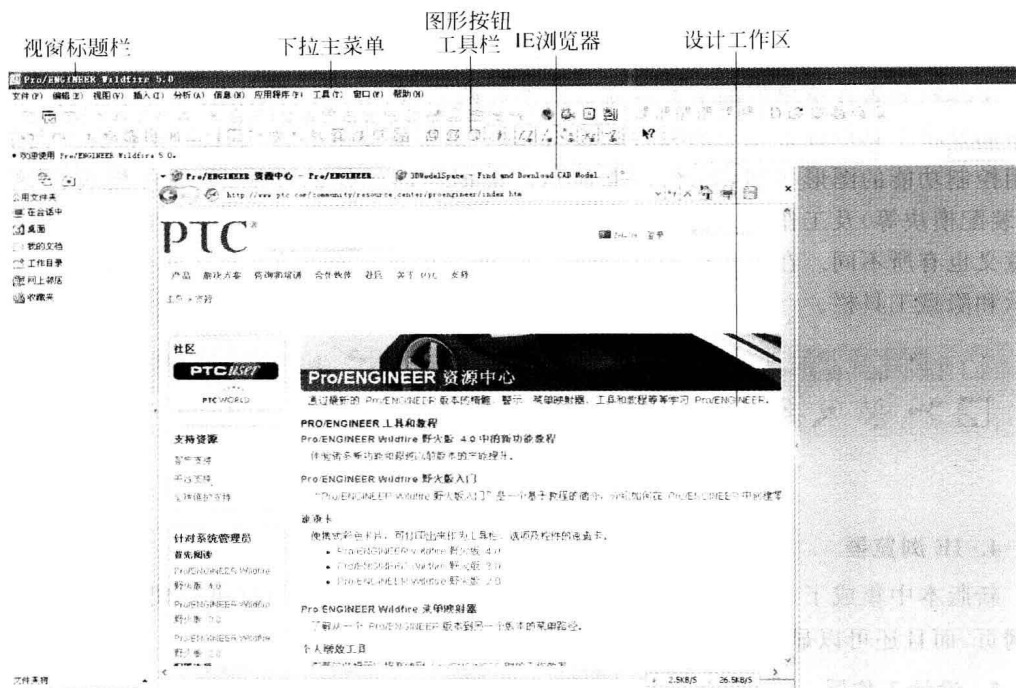


图 1-7 Pro/ENGINEER 启动后的图形用户界面

称,如图 1-8 所示。此外,系统还会在当前工作文件名称后面显示“活动的”字样,这是针对绘图区而言,当前窗口为激活窗口。



图 1-8 视窗标题栏

当打开多个绘图窗口时,当前窗口只能有一个是活动窗口。

2. 下拉主菜单

下拉主菜单位于视窗标题栏的下方,如图 1-9 所示,按照功能的不同进行分类,包括“文件”、“编辑”、“视图”、“插入”、“分析”、“信息”、“应用程序”、“工具”、“窗口”和“帮助”等几个部分。下拉主菜单的大部分用法与 Windows 类似,相信读者可以轻松掌握。在用户实际操作过程中,主菜单的内容将随着系统调用不同的功能模块而相应变化。

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 插入(I) 分析(A) 信息(O) 应用程序(P) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

图 1-9 下拉主菜单

3. 图形按钮工具栏

系统为了提高设计效率,将用户可能使用频率最高的下拉菜单命令选项设置成图形按钮工具栏的形式,从而可以实现相应命令的快捷操作。

当然,用户也可自行设计工具栏的内容,自行增减图形按钮的数量。在设计过程中,用户还可以按照个人的意愿,随心所欲地调整工具栏的摆放位置。

工具栏放置在菜单栏的下方或窗口的左右两侧(Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的默认布局是将工具栏放置在上侧和右侧)。它由一组快捷按钮组成,工具栏中包含了大部分常用控制功能的图形按钮,如图 1-10 所示。根据当前工作的模块(如零件模块、草绘模块、装配模块等)及工作状态的不同,在该栏内还会出现一些其他按钮,并且各按钮的状态及意义也有所不同。在工具栏的空白处右击,可以在弹出的快捷菜单中选择相应的命令,显示和隐藏工具栏。

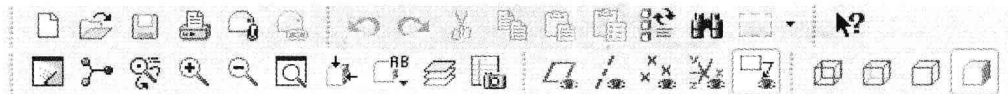


图 1-10 工具栏

4. IE 浏览器

新版本中集成了 IE 浏览器,充分考虑了用户的上网需求,不仅可以使用户方便地浏览网页,而且还可以显示特征信息。

5. 设计工作区

设计工作区也称绘图区或者模型主视区,是设计者最主要的创作场所。单击设计工作区右侧向左的箭头,可以使绘图区的窗口扩大至整个用户界面的绝大部分,如图 1-11 所示。当继续单击图 1-11 所示中导航栏右侧向左的箭头时,Pro/ENGINEER 会将整个导航栏隐藏,此时设计工作区将会充满整个图形用户界面,如图 1-12 所示。

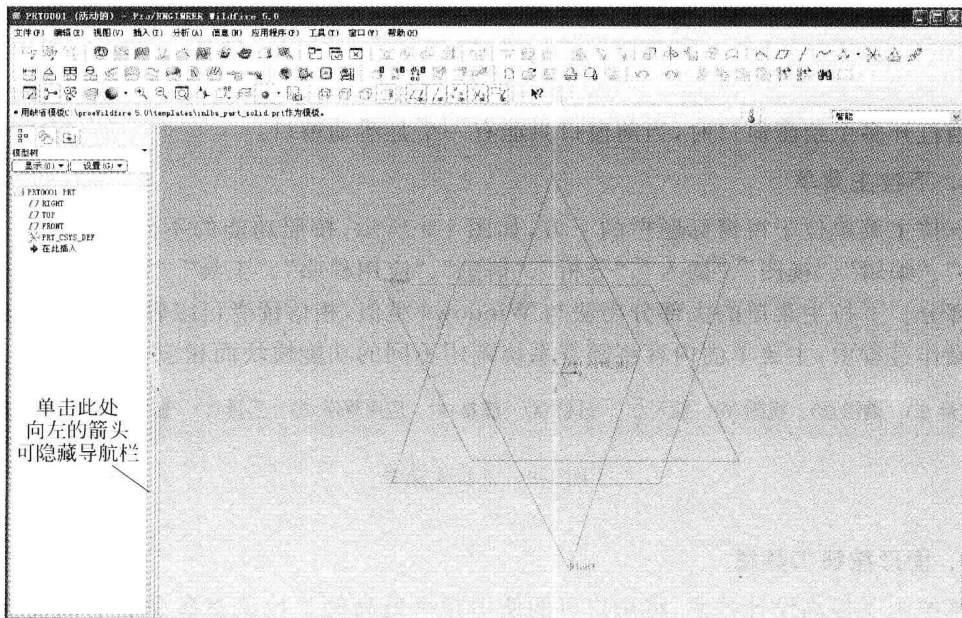


图 1-11 隐藏 IE 浏览器后的设计工作区

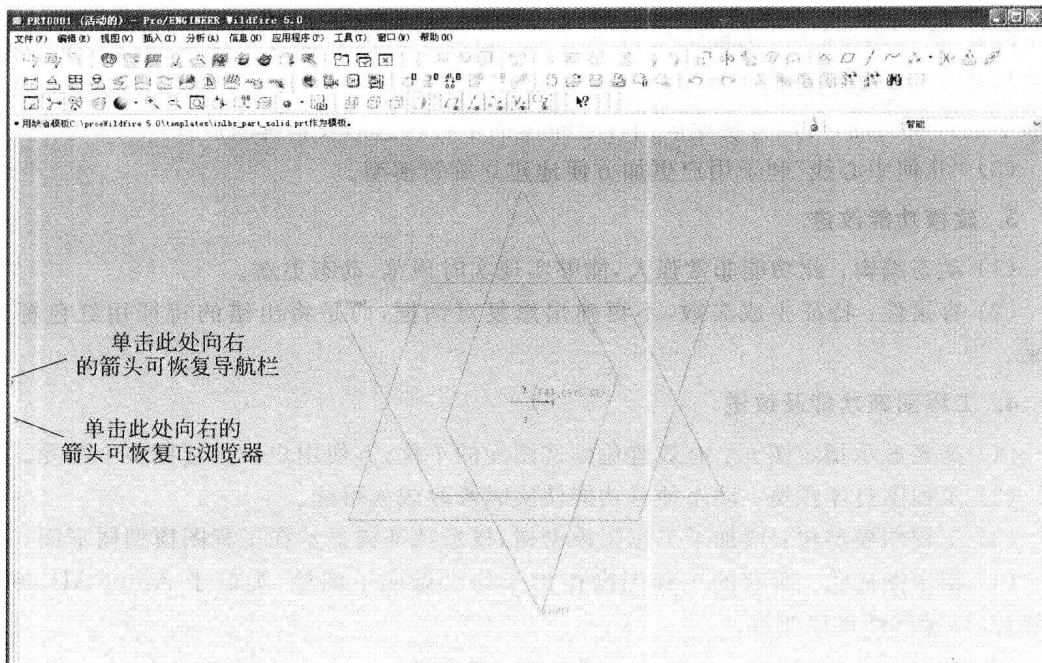


图 1-12 隐藏导航栏后的设计工作区

当然,用户也可以分别单击图 1-12 所示中绘图区左侧向右的箭头以恢复被隐藏的导航栏或者 IE 浏览器。

1.4 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 版本新增加的功能

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 版本包括以下几个方面新增加的功能。

1. 界面新增功能或功能改进

- (1) “信息提示区/数位板”,默认状态又放到了模型上方。
- (2) “透视功能”显示效果有所增强,而且默认情况下放在工具栏上面。
- (3) “外观管理器”集成到了工具栏,增加了软件的可操作性。
- (4) “实时渲染”功能增强,同时也集成到了工具栏。
- (5) “视图管理器”增加了图层显示方案。
- (6) “镜像组件”增加了预览功能。
- (7) “修饰”中增加了一项。
- (8) “体积测量”分析中增加了一项体积分析。
- (9) “外观管理器”已经移动到工具菜单下面,并且功能有所增强。

2. 草绘新功能

- (1) “约束”集成到了右键菜单,可以直接通过右键选择,简化了操作。现在不再弹出

对话框,变成下拉式工具条。

(2)“平行四边形”、“斜椭圆”,过去用户在草绘平行四边形及斜椭圆等图形时,都需要利用基准平面旋转方向来构建想要的圆或平行四边形。Pro/ENGINEER Wildfire 5.0增加了这两项功能,可以方便地画出任意角度的平行四边形及斜椭圆。

(3)“几何中心线”利于用户更加方便地建立旋转模型。

3. 建模功能改进

(1) 动态编辑:此功能非常强大,能够实现实时预览,动态更新。

(2) 容错性:特征生成失败,不再弹出修复对话框,而是将出错的特征用红色标示出来。

4. 工程图新功能及改进

(1) 高亮显示指定图元:有效避免已选图元的干扰,方便用户一次选择多个图元。

(2) 工程图打印预览:动态预览功能使实时修改成为可能。

(3) 工程图模型树:增加了工程图模型树,模型特征树显示在工程图模型树下面。

(4) 指令图标化:所有的工程图操作指令均已做成了图标,类似于 AutoCAD 2009 的外观,可操作性得以改进。

5. Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 所需的运行环境

(1) 操作系统要求

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 不支持 Windows 98 操作系统,因此一般采用 Windows 2000、Windows NT、Windows XP、Windows Vista、Windows 7 操作系统,推荐采用 Windows XP Professional 作为运行环境。

(2) 计算机硬件要求

Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 对计算机的硬件要求有以下几点。

① CPU:要求主频 500MHz 以上,推荐使用 Intel 公司生产的 2.4GHz 以上的芯片。

② 内存:要求 512MB 以上。若要装配大型部件或产品,进行结构、运动仿真分析或产生数控加工程序,则推荐采用 1GB 以上的内存。

③ 硬盘:需要 3GB 左右的硬盘空间。考虑到软件启动后虚拟内存及获取联机帮助的需要,建议在硬盘上准备 3.5GB 左右的空间。

④ 显卡:推荐显存 64MB 以上。如果显卡性能太低,打开软件后,软件会自动退出。

⑤ 网卡:必须安装网卡。

⑥ 显示器:最少 15 英寸,推荐 17 英寸或更大。

⑦ 鼠标:必须使用三键滚轮鼠标。

1.5 定制用户界面

新版本的 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 不仅功能强大,操作界面也更加人性化,这不仅体现在工具栏和菜单的使用方便上,还体现在用户可以随心所欲地定制自己喜欢的

操作界面。

在主菜单栏中依次选择“工具”→“定制屏幕”命令,系统将弹出如图 1-13 所示的“定制”对话框。该对话框默认情况下打开的是“工具栏”选项卡。从该对话框中的提示信息可知,要增加菜单项或按钮,只需选择或取消选择“工具栏”选项卡中相应的复选框,即可删除或增加某一个菜单项。



图 1-13 “定制”对话框

在“工具栏”列表框中系统对工具栏、菜单等进行了分类,当用户选择了“工具栏”列表框中的一个类型选项时,在顶部工具栏中就会显示相应类型的图形按钮,最后单击“确定”按钮,即可以保存设置。

实例 1-1 增减工具栏中的图形按钮。

操作步骤如下:

(1) 在主菜单栏中选择“工具”→“定制屏幕”命令,系统弹出如图 1-13 所示的“定制”对话框。

(2) 选择“工具栏”选项卡,然后选择或取消选择该选项卡中对应的复选框,即可删除或增加某一个菜单项。

(3) 单击“定制”对话框中的“确定”按钮进行保存,操作过程如图 1-14 所示。