



普通高等教育机械类国家级特色专业系列规划教材



工业产品的数字化模型与CAD图样

刘 苏 王静秋 编 著



科学出版社

普通高等教育机械类国家级特色专业系列规划教材

工业产品的数字化模型与 CAD 图样

刘 苏 王静秋 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以美国 PTC 公司的 Creo Parametric 2.0 以及 Autodesk 公司的 AutoCAD 2012 为基础,由浅入深地介绍了利用计算机进行三维建模和二维绘图的实用技术。全书按“Creo Parametric 建模技术→AutoCAD 绘图技术→三维模型自动生成二维图样→Creo Parametric 项目训练”这条应用总纲,从软件的基本概念讲起,详细讲述了软件的实用操作技术。

本书图文并茂,实例丰富,还配有优质 PPT 课件和经典练习案例,使读者能较快地掌握软件的使用方法,提高计算机建模和计算机绘图的能力。

本书既可以作为高等学校学生学习计算机三维建模和绘制工程图样的教材,也可以作为培训和自学 Creo Parametric 软件以及 AutoCAD 软件的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工业产品的数字化模型与 CAD 图样 / 刘苏,王静秋编著. —北京:科学出版社, 2015.10

普通高等教育机械类国家级特色专业系列规划教材

ISBN 978-7-03-046111-7

I. ①工… II. ①刘… ②王… III. ①工程制图—AutoCAD 软件—高等学校—教材 ②工业产品—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TB237 ②TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 253465 号

责任编辑:毛莹 张丽花 / 责任校对:桂伟利

责任印制:霍兵 / 封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 10 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015 年 10 月第一次印刷 印张:14 1/2

字数:343 000

定价:50.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

技术人员在设计工业产品时，其表达和交流的方式一般有两种：三维数字化模型和二维工程图样。

利用 Creo Parametric 软件，采用人机交互的方式，可利用计算机生成产品的三维数字模型，并由三维模型自动生成产品的二维图样。

利用 AutoCAD 软件，采用人机交互的方式，可利用计算机方便绘制符合我国制图标准的二维工程图样。

本书的目的在于让读者能全面地了解 Creo Parametric 和 AutoCAD 软件的特性与功能，并能尽快地掌握计算机建模和计算机绘图的能力。

本书的特色如下：

1. 教材体系纲举目张

本书体系严谨，按“Creo Parametric 建模技术→ AutoCAD 绘图技术→三维模型自动生成二维图样→Creo Parametric 项目训练”这条应用总纲，逐层展开 Creo Parametric 和 AutoCAD 软件的各知识点。章节的编排符合学习规律，全书通俗易懂、循序渐进、便于自学。

2. 教材实例简明实用

本书提供了覆盖结构设计与造型设计的应用实例和上机练习。学生通过做丰富的课堂示例和上机练习案例，可较快地提高计算机建模和计算机绘图能力。

3. 教材插图丰富新颖

本书插图丰富、精美，且均为作者的原创，生动直观，便于学生理解，具有启发性，能够激发学生的学习兴趣和提高学习效率。

4. 教材资源优质全面

本书配套有优质 PPT 课件和经典练习案例，读者可自行下载，下载地址为 <http://www.sciencep.com/downloads/download.php?id=1462>

作 者

2015 年 8 月于南京

目 录

前言

上篇 Creo Parametric 建模技术

第 1 章	Creo Parametric 入门简介	3
1.1	设计功能	3
1.2	设计概念	4
1.2.1	实体建模	4
1.2.2	基于特征的设计	4
1.2.3	参数化设计	5
1.2.4	全局相关的设计	5
1.3	用户界面	6
1.3.1	文档类型	7
1.3.2	操作界面	7
1.4	文档管理	9
1.5	鼠标操作	11
1.5.1	选择对象	11
1.5.2	浏览模型	11
1.5.3	装配零件	11
1.6	快捷键	12
1.6.1	Alt 组合键	12
1.6.2	Ctrl 组合键	12
1.7	模型显示	12
1.8	本章实例练习	13
第 2 章	Creo Parametric 基本操作	16
2.1	草绘技术	16
2.2	生成特征	17
2.2.1	拉伸特征	18
2.2.2	旋转特征	18
2.2.3	扫描特征	19
2.2.4	混合特征	20
2.3	放置特征	21
2.3.1	孔特征	22
2.3.2	倒角特征	22

2.3.3	倒圆角特征	22
2.3.4	拔模特征	23
2.3.5	筋特征	23
2.3.6	壳特征	24
2.4	基准特征	24
2.5	特征操作	25
2.5.1	特征阵列	25
2.5.2	特征复制	26
2.5.3	特征编辑	26
2.5.4	模型特征	27
2.6	本章实例练习	27
第 3 章	Creo Parametric 曲面设计	41
3.1	曲面类型	41
3.2	创建面组	41
3.2.1	生成特征创建面组	41
3.2.2	复制创建面组	42
3.2.3	偏移创建面组	43
3.2.4	边界定义面组	43
3.3	面组操作	44
3.3.1	面组延伸	44
3.3.2	面组裁剪	45
3.3.3	面组合并	45
3.4	面组应用	46
3.4.1	面组转换成实体	46
3.4.2	面组替换实体表面	47
3.4.3	面组修改实体表面	47
3.4.4	面组切割实体零件	48
3.5	本章实例练习	48
第 4 章	Creo Parametric 零件设计	72
4.1	关系和参数	72
4.2	零件族	73
4.3	阵列表	73
4.4	用户自定义特征	74
4.5	本章实例练习	74
第 5 章	Creo Parametric 装配设计	88
5.1	约束装配	88
5.2	连接装配	89

5.3 元件操作	89
5.3.1 替换元件	89
5.3.2 镜像元件	90
5.3.3 合并和切除元件	90
5.3.4 重复元件	91
5.4 装配爆炸图	91
5.5 装配级切口	91
5.6 主模型技术	92
5.7 本章实例练习	92

中篇 AutoCAD 绘图技术

第 6 章 AutoCAD 入门简介	109
6.1 AutoCAD 基本概念	109
6.2 AutoCAD 基本操作	110
6.3 AutoCAD 操作界面	112
6.4 AutoCAD 绘图环境	113
6.5 本章实例练习	113
第 7 章 AutoCAD 基本操作	117
7.1 AutoCAD 对象特性	117
7.1.1 图形对象的线型	117
7.1.2 载入线型	117
7.1.3 线型比例因子	118
7.1.4 为对象指定线型与更改线型	118
7.2 AutoCAD 图层操作	119
7.2.1 图层状态与特性	119
7.2.2 图层操作	120
7.3 AutoCAD 图形导航	122
7.4 AutoCAD 基本绘图	122
7.4.1 直线类	123
7.4.2 多边形类	124
7.4.3 曲线类	125
7.4.4 其他图形对象	127
7.5 AutoCAD 图形编辑	128
7.5.1 建立选择集	128
7.5.2 Windows 标准编辑	129
7.5.3 AutoCAD 基本编辑	129
7.5.4 AutoCAD 夹点编辑	138
7.6 本章实例练习	139

第 8 章 AutoCAD 图样绘制	153
8.1 AutoCAD 精确绘图	153
8.1.1 栅格	153
8.1.2 正交	154
8.1.3 对象捕捉与对象追踪	154
8.1.4 极轴追踪	155
8.2 AutoCAD 注释	155
8.2.1 文字注释	156
8.2.2 尺寸标注	157
8.2.3 形位公差	159
8.3 AutoCAD 参数化绘图	159
8.4 本章实例练习	160

下篇 工业产品的计算机表达

第 9 章 三维模型自动生成二维图样	183
9.1 概述	183
9.2 定义图纸格式	183
9.3 生成工程图样	185
9.3.1 设置绘图环境	185
9.3.2 创建一组图形	186
9.3.3 标注尺寸	191
9.3.4 标注几何公差	193
9.3.5 注释文本	195
9.4 Creo 图样转入 CAD 出图	196
9.5 本章实例练习	197
第 10 章 Creo Parametric 项目训练	202
10.1 减速器零件建模	202
10.1.1 主动齿轮建模	202
10.1.2 上箱盖建模	206
10.2 减速器零件图样	214
10.3 减速器装配	217
10.3.1 低速轴组件装配	217
10.3.2 高速轴组件装配	219
10.3.3 齿轮减速箱装配	220
10.3.4 紧固件装配	222
10.3.5 其他零件装配	224

学习本篇后，你将能够：

- 了解 Creo Parametric 的设计概念
- 掌握 Creo Parametric 的特征操作
- 掌握 Creo Parametric 的曲面设计
- 掌握 Creo Parametric 的零件设计
- 掌握 Creo Parametric 的装配设计

第1章

Creo Parametric 入门简介

Creo Parametric 是 PTC(美国参数科技公司)核心产品 Pro/ENGINEER 的升级版本, Creo Parametric 在延续 Pro/ENGINEER 强大功能与优势技术的基础上, 又增添上百种可大幅提升设计产能的全新功能, 使得利用 PTC Creo Parametric 设计工业产品更方便快捷。Creo Parametric 的图形文件占用空间极小, 可瞬间载入上千个零件, 并能快速找到要处理的零部件, Creo Parametric 是新一代参数化特征建模软件。

Creo Parametric 具备很多延伸模块, 可将零件设计、组件设计、模具开发、NC 加工、钣金设计、铸造设计、造型设计、逆向工程、自动测量、机构设计、动态模拟、应力分析、产品资料库管理及协同设计等功能整合一体, 以满足企业特殊需求。Creo Parametric 已广泛应用于电子、通信、机械、航空航天、汽车船舶等行业。

1.1 设计功能

Creo Parametric 提供了强大的三维设计功能(图 1-1)。

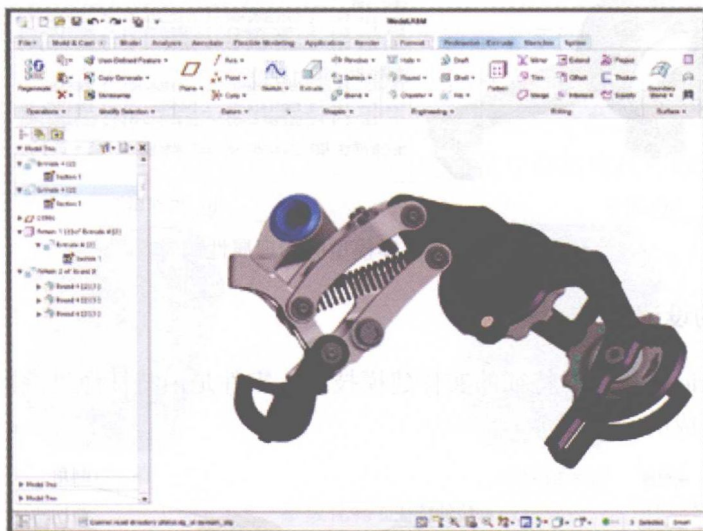


图 1-1 Creo Parametric 三维建模

本书主要涉及 Creo Parametric 以下功能。

1. 三维零件建模

无论零件的结构有多复杂, Creo Parametric 都能创建精准的零件模型, Creo Parametric 能自动创建尺寸参照和草绘尺寸, 从而可以快速高效地进行设计和重用。Creo Parametric 还

提供了可快速构建的如孔、倒角、倒圆角、拔模、筋板等工程特征，Creo Parametric 的族表技术可创建系列化零件。

2. 三维组件装配

Creo Parametric 可更智能、更方便地装配零件，并进行全局干涉检查。在组件装配环境下，利用数据共享技术可快速创建新零件。

3. 二维工程图创建

Creo Parametric 按照国际标准 (ASME、ISO、JIS)，选择第一分角或第三分角投影，自动创建零件和组件的二维工程图样；可以自动创建组件的物料清单 (BOM 表)。

1.2 设计概念

Creo Parametric 是一款基于特征的参数化实体建模软件。它的主要设计特点为实体建模、基于特征、参数化与全局相关，使得设计者能在短时间内完成高品质的设计。

1.2.1 实体建模

Creo Parametric 设计的三维模型具有材料、质量、体积、重心和曲面面积等实体所具备的物理属性。图 1-2 是 Creo Parametric 的分析命令对所设计零件的物理属性的分析结果。

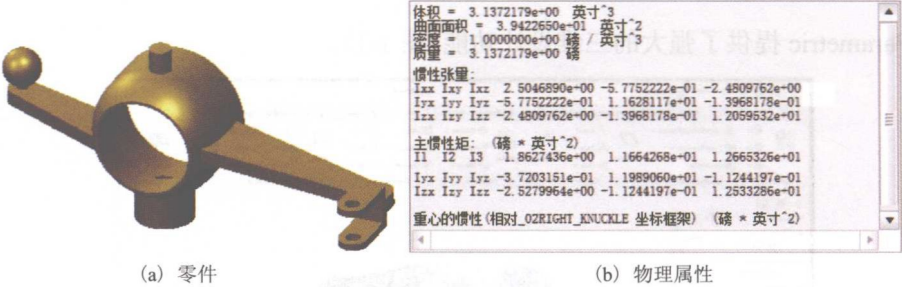


图 1-2 实体模型的物理属性

1.2.2 基于特征的设计

Creo Parametric 采用基于特征的实体建模技术，零件是由特征经过叠加、挖切、相交、相切等操作构造而成的，见图 1-3。

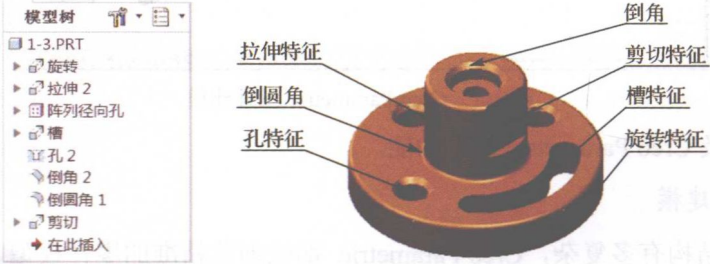


图 1-3 基于特征的实体建模

Creo Parametric 是增量式建模，每次创建一个特征。特征可以是加材料特征或减材料特征。加材料特征是指真实存在的块，如凸台。减材料特征是指切除或缩进的部分，如孔、槽等，图 1-4 显示了零件增量式的建模过程。

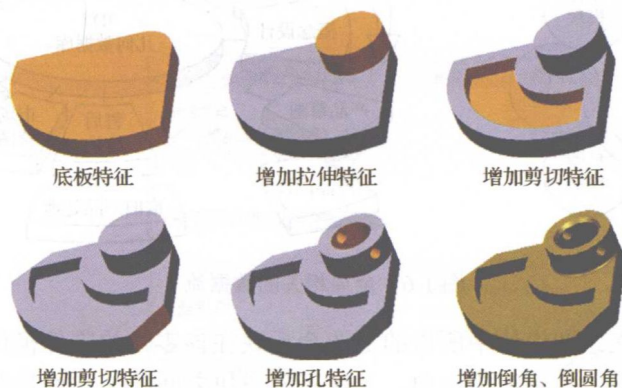


图 1-4 基于特征的增量式建模

1.2.3 参数化设计

Creo Parametric 的参数化设计是通过参数、关系和参照元素的方法把零件的设计意图融入模型里，参数化使零件的设计、修改变得方便易行，用户在任何时候都可对零件的设计尺寸、设计参照及设计结构进行修改。

Creo Parametric 模型由尺寸驱动，使用尺寸数值和尺寸参照来定义模型中特征的大小和位置。如果修改某特征尺寸的数值或者特征的尺寸参照，则该特征会相应地修改更新。然后，此更改便会自动传播到模型中相关的特征，并最终更新整个零件。

观察图 1-5 (a) 所示的零件，其零件基座上部的的小圆柱有两个线性定位尺寸(5 和 3)，基座后表面和左侧面分别为小圆柱前后方向和左右方向的定位尺寸参照。小圆柱还有两个定形尺寸(直径 $\phi 2$ 和高度 2)。图 1-5 (b) 显示了小圆柱的定位尺寸和高度尺寸修改后的情况。

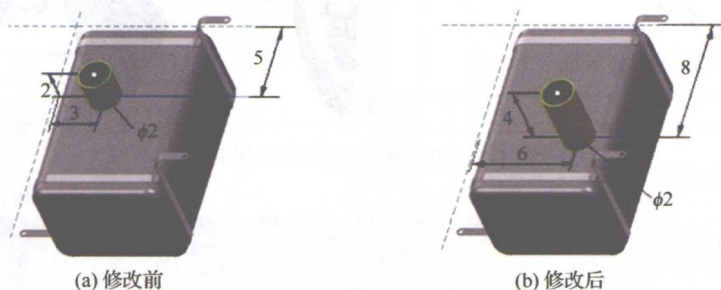


图 1-5 参数化特征的尺寸修改

1.2.4 全局相关的设计

Creo Parametric 强大的资料库能力，使得它在各模块间文档的互通性更新永远都会保持最新状态。零件设计、模具设计、加工制造等任何一个设计模块对数据的修改都可自动地反映到每个相关的设计模块中，保证了设计、制造等各个环节数据的一致性，从而使得体现先进设计与制造技术的并行工程得以实现，如图 1-6 所示。

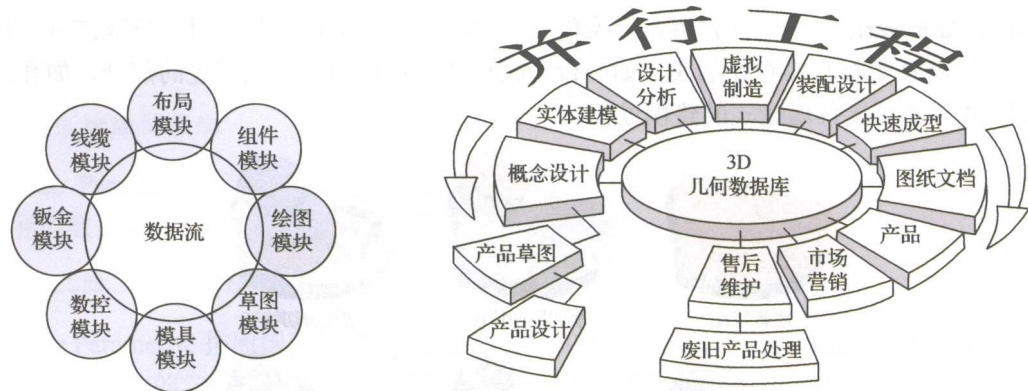


图 1-6 全局相关的数据流

例如，某个零件在绘图模块中所做的更改会反映在该零件的零件模块中，相同的更改也会反映在使用该零件的每个装配模块中。了解不同模块之间的关联性是非常重要的。因为显示在绘图模块中的零件信息不是被复制到绘图模块中，而是被以关联的方式链接到绘图模块。同样地，组件模块中也不是包含装配中每个零件的副本的大文件，而是包含指向装配中所使用的每个零件模型的关联链接文件。

如图 1-7 所示，在零件模块中修改了轴的长度，装配模块中的轴会按照修改后的尺寸自动更新。

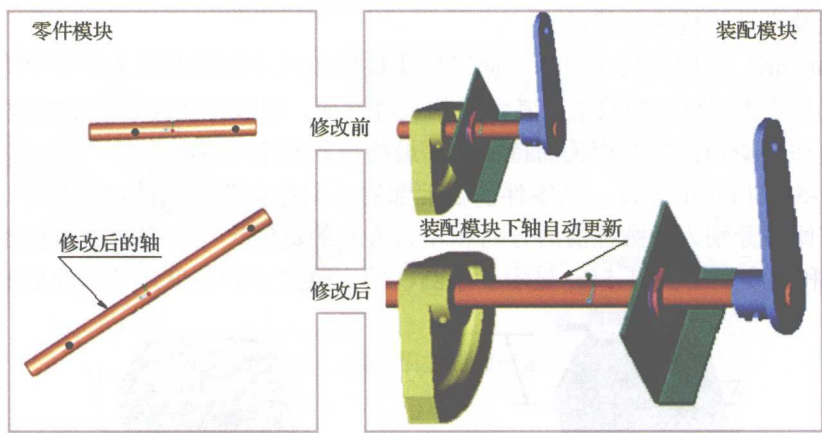


图 1-7 不同模块间的全局相关

1.3 用户界面

双击 Creo Parametric 图标，出现 Creo Parametric 的欢迎页面，如图 1-8 所示。

在 Creo Parametric 的欢迎页面有【文件】和【主页】两个选项，【主页】面板如图 1-9 所示。

单击【主页】面板上的“选择工作目录”图标，选择一个目录作为接下来将要进行设计工作时设计文档的检索和存储路径。

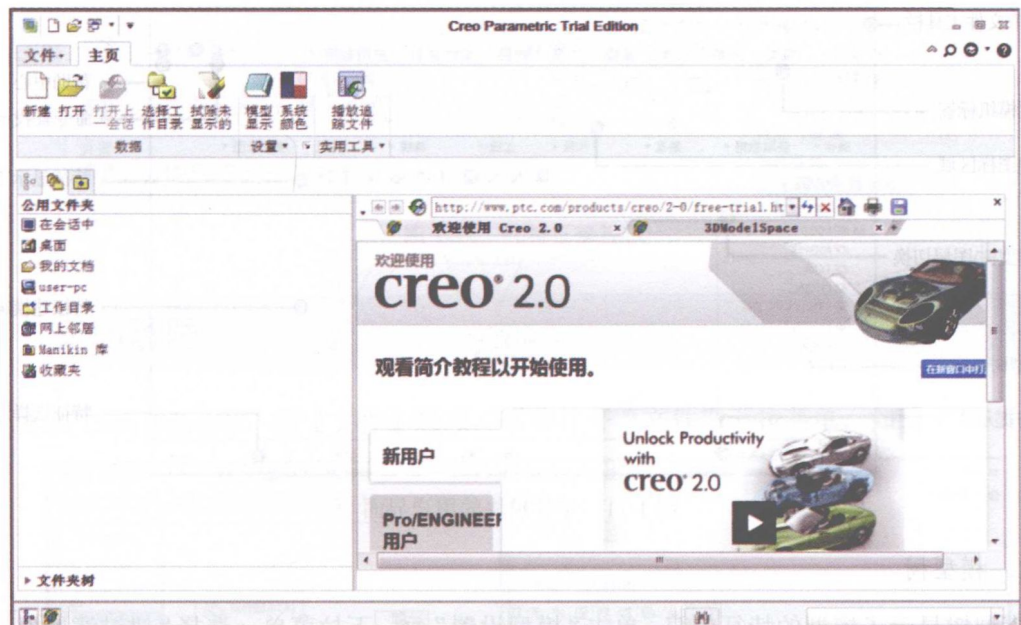


图 1-8 Creo Parametric 的欢迎页面

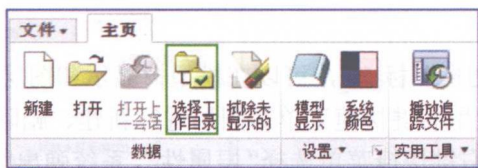


图 1-9 【主页】面板

1.3.1 文档类型

单击【主页】面板上的“新建”图标, Creo Parametric 弹出“新建”对话框, 如图 1-10 所示, 它所提供的应用模块如表 1-1 所列。

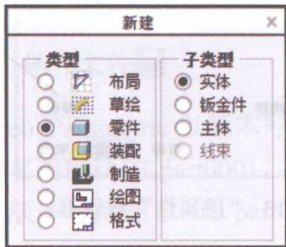


图 1-10 “新建”对话框

表 1-1 部分设计模块类型

设计模块	功 能	扩展名
草绘模块	绘制二维图形	.sec
零件模块	实体零件或钣金零件的建模设计	.prt
装配模块	组件的装配设计	.asm
制造模块	模具设计、数控加工及仿真	.mfg
绘图模块	零件图或装配图	.drw

1.3.2 操作界面

如果选择了 Creo Parametric 的零件模块, 选中“使用默认模板”, 单击【确定】。Creo Parametric 以默认模板的建模环境(单位、材料、精度、图层、坐标系等)开始零件的三维建模。Creo Parametric 零件模块的用户界面如图 1-11 所示。

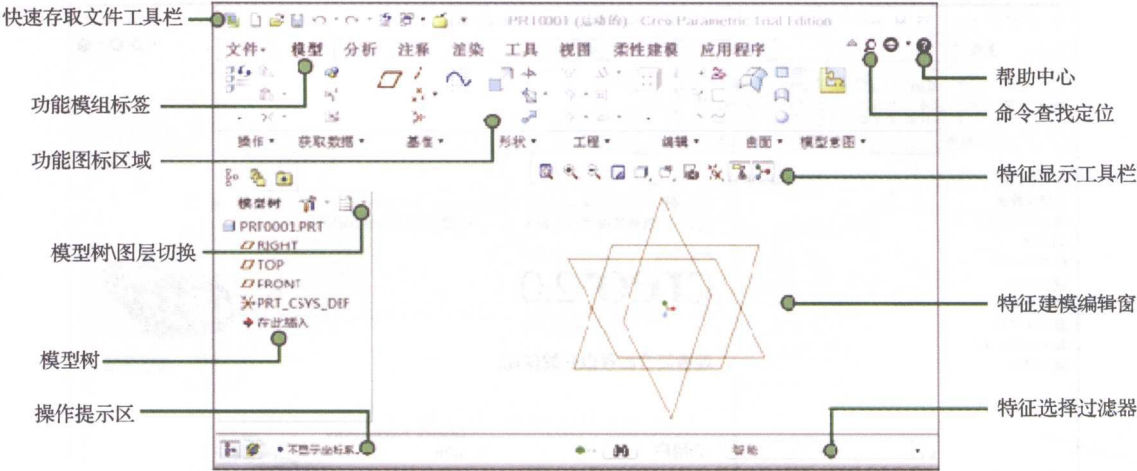


图 1-11 零件模块的用户界面

1. 模型树

模型树显示了模型的特征信息，单击“模型设置”下拉菜单→选择“树过滤器”，系统弹出“模型树项”对话框(图 1-12)，可对模型树的显示项目进行设置。

2. 图层

单击“模型树/图层”切换图标，可以在模型树显示和图层显示之间进行切换。
在图层显示状态，可使用右键快捷菜单对图层进行新建、删除、复制和隐藏等操作。新建图层，或选择已有图层后右键快捷菜单选择“层属性”，系统弹出“层属性”对话框(图 1-13)，可以向图层添加项目或移除项目。

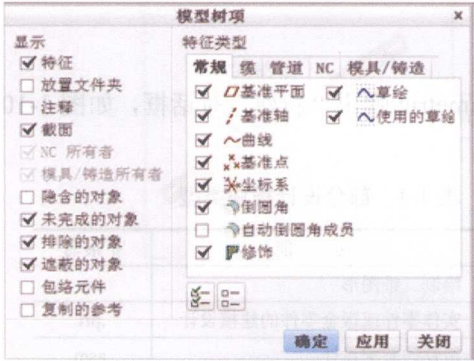


图 1-12 “模型树项”对话框

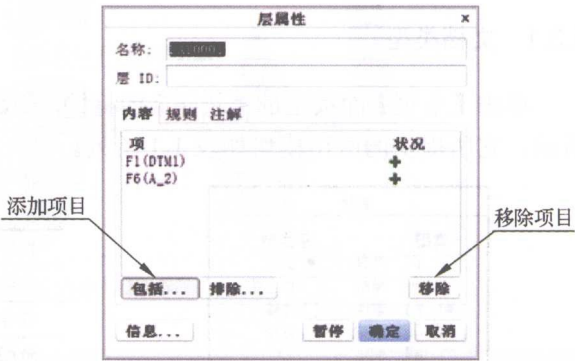


图 1-13 “层属性”对话框

使用图层可以对 Creo Parametric 系统的点、线、面等几何信息进行分类管理，控制这类几何信息的可见与不可见，使零件建模编辑窗口显示的模型更有条理和更清晰，可提高设计效率。

3. 操作控制板

创建特征或是编辑定义特征时，Creo Parametric 系统就会打开该特征的操作控制面板，创建该特征的所需要的一切操作或输入数据都在该操控板上，操控板为特征的创建和编辑任务提供操作指导、数据输入和状态显示。图 1-14 显示的就是创建孔特征的操作板。

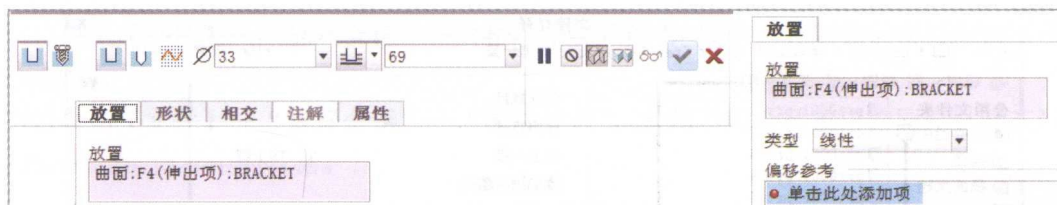


图 1-14 孔特征操控板

1.4 文档管理

单击 Creo Parametric 的【文件】选项，系统打开“文件”下拉菜单，如图 1-15 所示。

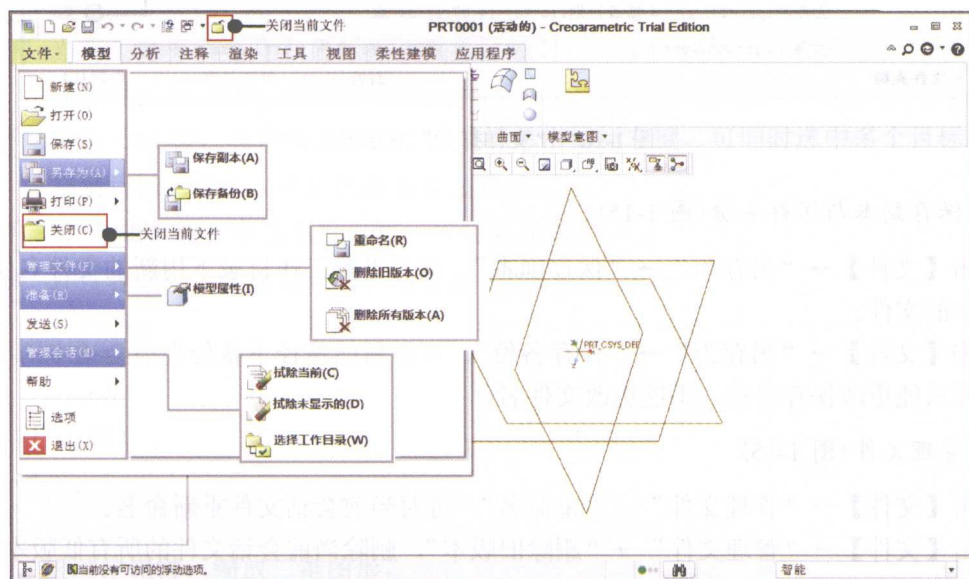


图 1-15 Creo Parametric 文档管理菜单

需要特别说明的 Creo Parametric 几种文档管理方法如下。

1. 保存文件

Creo Parametric 以版本号来记载每次的保存操作。例如，零件在进行实体建模时，假设其文件名为默认的 part0001，第一次保存时其文件名为 part0001.prt.1，以后每进行一次保存操作，版本号就加 1，即 part0001.prt.2、part0001.prt.3 等。

2. 打开文件

在下次进行打开操作时，默认情况下 Creo Parametric 总是打开文档的最高版本。

如要选择性地打开其中某个版本，需在“文件打开”对话框中(图 1-16)，选中“所有版本”，“打开”对话框中即可显示文件的所有版本。

单击“在会话中”图标 ，可显示在当前 Creo Parametric 内存中的所有文件。