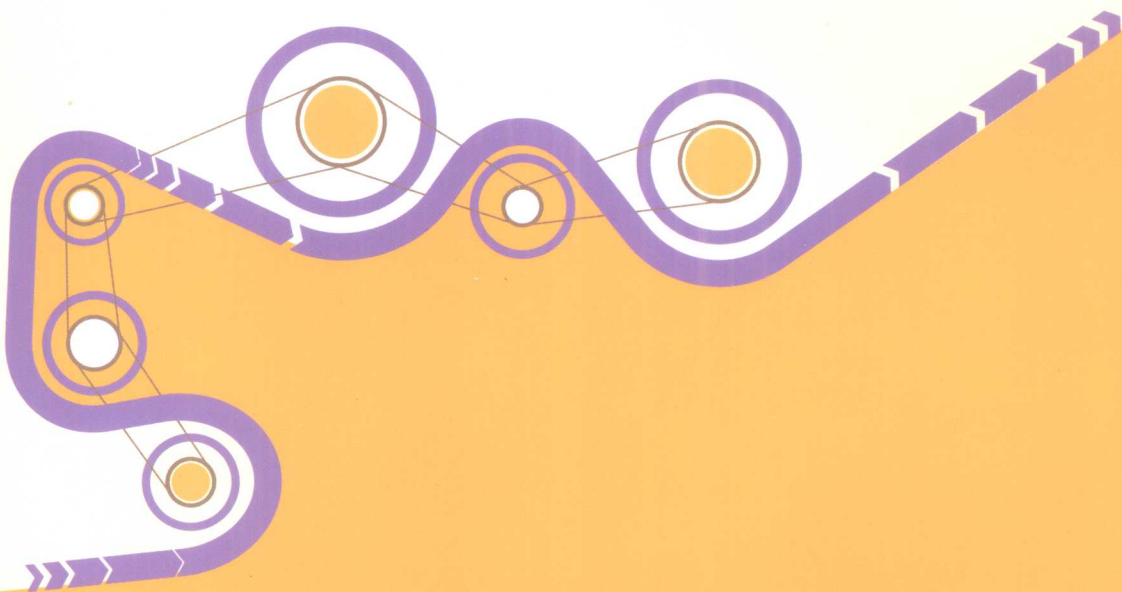


高职高专机电类工学结合模式教材

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版教程

孙小撈 祈和义 主 编
赵敬云 杨春荣 副主编

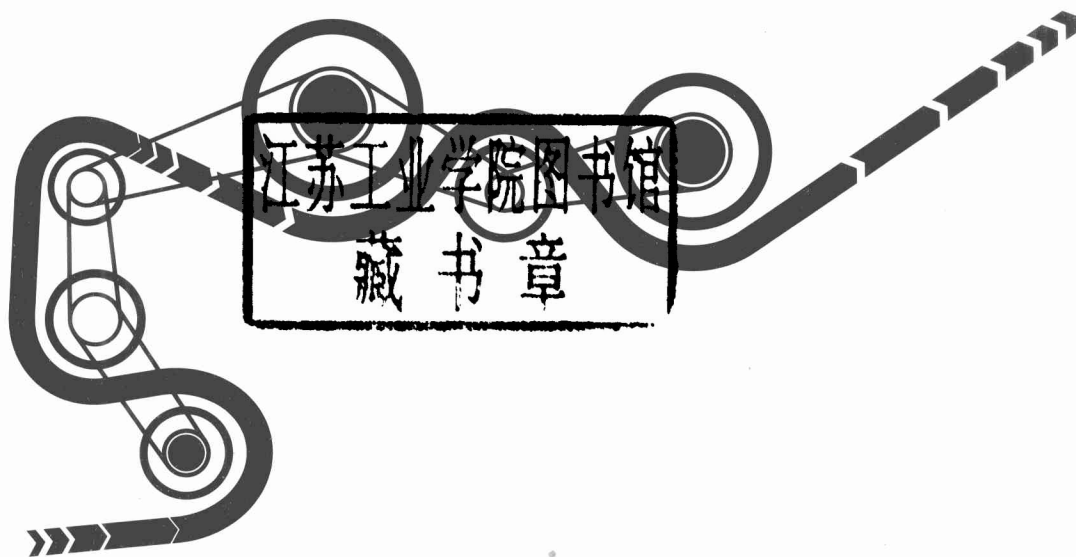


清华大学出版社

高职高专机电类工学结合模式教材

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版教程

孙小捞 祈和义 主 编
赵敬云 杨春荣 副主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书结合作者多年来从事 CAD/CAM 教学的心得与体会,注重理论和范例相结合,内容丰富,范例典型,全面介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版基本特征和部分高级特征的创建方法和技巧,帮助读者全面掌握用该软件进行设计的基本原理和一般过程。

本书适合高职高专机电类各专业教学使用,也可供从事产品开发设计工作的工程技术人员参考。

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 4.0 中文版教程/孙小撈,祈和义主编. —北京:清华大学出版社,2009.4

高职高专机电类工学结合模式教材

ISBN 978-7-302-19588-7

I. P… II. ①孙… ②祈… III. 机械设计:计算机辅助设计—应用软件,Pro/ENGINEER Wildfire 4.0—高等学校:技术学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 020732 号

责任编辑:贺志洪

责任校对:李 梅

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

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

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:22 字 数:504 千字

(附光盘 1 张)

版 次:2009 年 4 月第 1 版 印 次:2009 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:36.00 元

本书如存在文字不清、漏印、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)62770177 转 3103 产品编号:031130-01



Pro/ENGINEER 软件是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, PTC) 开发的高档三维参数化设计软件, 是目前国内外应用最为广泛的一个 CAD/CAM/CAE 软件, 在中国有很多研究院和企业采用该软件进行设计、仿真、分析和加工。其功能的强大、应用的广泛、使用的方便、掌握相对容易等优势已经得到了广大用户和爱好者的一致认可。其 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 (本书简称 Pro/E Wildfire 4.0) 中文版本更是界面友好, 操作简便, 大大提高了设计效率。

本书是作者多年来在企业工作和从事教学以及 Pro/E 认证培训中的心得与体会。本书内容主要包括 Pro/E Wildfire 4.0 中文版界面基本操作、2D 参数化草图的绘制及编辑技巧、基准特征的创建、三维实体基础特征和高级实体造型特征的创建、特征的操作、曲面特征的创建、参数化模型的创建、装配的创建和二维工程图的创建等, 每章配有范例和练习题。通过对本书的系统学习, 相信读者一定能熟练运用 Pro/E Wildfire 4.0 进行各种设计, 很好地完成自己的工作。

本书由洛阳理工学院副教授、高级工程师孙小捞, 开封大学祈和义副教授主编。洛阳理工学院杨春荣高级工程师、郭福全副教授、常云朋讲师, 河南机电高等专科学校赵敬云讲师, 平顶山工业职业技术学院鲁佳参加编写。第 1、3、11 章由孙小捞编写, 第 2 章由鲁佳编写, 第 4、10 章由赵敬云编写、第 5、14 章由祈和义编写, 第 6、15 章由郭福全编写, 第 7、13 章由常云朋编写, 第 8 章由鲁佳和孙小捞编写, 第 9、12 章由杨春荣编写。在本书的编写过程中, 得到了郑州参数技术有限公司王浩刚总经理、Pro/E 高级培训师的大力帮助, 在此表示诚挚的感谢!

由于作者水平有限, 书中难免有不足之处, 恳请读者批评指正。

本书所附光盘说明

为了方便读者练习, 我们将各章中使用的范例源文件、范例结果文件以及每章的练习题源文件和结果文件均放在所附光盘中, 例如, 范例源文件的目录为 E:\第 5 章\范例源文件, 范例结果文件目录为 E:\第 5 章\范例结果文件 (假设光驱盘符为 E 盘)。此外还有一个“提高练习”目录也放在光盘中, 它是一些比较复杂的实例, 供读者练习提高水平使用, 读者可以打开这些文件, 研究其造型方法和技巧, 以提高自己的应用水平。

编 者

2008 年 12 月



第 1 章 Pro/E Wildfire 4.0 简介	1
1.1 Pro/E Wildfire 4.0 介绍	1
1.1.1 学习 Pro/E Wildfire 4.0 软件的目的及软件用途	2
1.1.2 Pro/E Wildfire 4.0 软件的主要模块介绍	2
1.1.3 Pro/E Wildfire 软件的核心设计思想	3
1.2 Pro/E Wildfire 4.0 的新功能	7
1.3 Pro/E Wildfire 4.0 安装介绍	8
1.3.1 软件工作平台和推荐硬件配置	8
1.3.2 Pro/E Wildfire 4.0 中文版安装简介	9
1.4 Pro/E Wildfire 4.0 界面简介	11
本章小结	13
思考题	14
第 2 章 Pro/E Wildfire 4.0 基本操作	15
2.1 文件操作	15
2.2 窗口操作	18
2.3 视图操作	18
2.4 定制用户界面	21
2.5 图层的操作	23
2.6 鼠标使用	26
2.7 创建简单零件模型	27
本章小结	28
思考题	28
第 3 章 参数化草绘绘制	29
3.1 草绘工作环境	29
3.1.1 进入草绘模式	29
3.1.2 设置草绘器的优先选项	30
3.1.3 常用图形工具按钮	33
3.2 基本几何图元的绘制	34

3.3 编辑几何图元	42
3.3.1 选取几何图元	42
3.3.2 修剪几何图元	43
3.3.3 几何图元的复制	45
3.3.4 几何图元的镜像	45
3.3.5 几何图元的缩放旋转	46
3.4 尺寸标注	46
3.4.1 标注线性尺寸	47
3.4.2 标注直径和半径尺寸	48
3.4.3 标注角度尺寸	49
3.4.4 标注样条曲线尺寸	49
3.4.5 对称标注	50
3.4.6 其他尺寸标注	50
3.5 图元尺寸操作	51
3.5.1 尺寸修改	51
3.5.2 尺寸强化、锁定、删除	52
3.6 几何约束	53
3.6.1 几何约束类型	53
3.6.2 取消约束条件和解决过渡约束	56
3.7 草绘器诊断工具	57
3.8 草绘绘制技巧	57
3.9 草绘创建实例	59
本章小结	61
思考与练习题	61
第4章 基准特征	63
4.1 设置基准特征的显示状态	63
4.2 修改基准特征的名称	64
4.3 基准平面的创建	65
4.4 基准轴的创建	66
4.5 基准曲线的创建	67
4.6 基准点的创建	68
4.7 坐标系的创建	71
4.8 基准图形的创建	73
4.9 基准特征操作实例	74
本章小结	75
思考与练习题	76

第 5 章 基础实体特征创建	77
5.1 拉伸特征	77
5.1.1 “拉伸特征”操作面板和拉伸深度设置	78
5.1.2 拉伸特征类型	79
5.1.3 拉伸特征的应用	80
5.2 旋转特征	85
5.2.1 “旋转特征”操作面板	85
5.2.2 旋转特征类型和旋转角度设置	85
5.2.3 旋转特征应用	87
5.3 扫描特征	90
5.3.1 扫描特征基本操作	90
5.3.2 扫描特征操作实例	90
5.4 混合特征	93
5.4.1 平行混合特征	93
5.4.2 旋转混合特征	96
5.4.3 一般混合特征	98
本章小结	99
思考与练习题	100
第 6 章 工程特征创建	104
6.1 孔特征	104
6.1.1 孔特征创建步骤	105
6.1.2 孔特征操作实例	110
6.2 倒圆角特征	112
6.2.1 倒圆角工具简介	112
6.2.2 倒圆角操作实例	119
6.3 倒角特征	121
6.3.1 倒角工具简介	121
6.3.2 倒角操作实例	123
6.4 抽壳特征	124
6.4.1 抽壳工具简介	124
6.4.2 抽壳操作实例	125
6.5 筋特征	125
6.5.1 筋特征创建步骤	126
6.5.2 筋特征操作实例	126
6.6 拔模特征	128
6.6.1 拔模特征创建步骤	129

6.6.2	基本拔模特征创建	129
6.6.3	可变拔模特征创建	131
6.6.4	拔模特征操作实例	131
本章小结		136
思考与练习题		136
第7章	高级实体造型特征	137
7.1	可变剖面扫描特征	137
7.1.1	可变剖面扫描工具	137
7.1.2	关系式的应用	141
7.1.3	创建可变剖面扫描特征	142
7.1.4	创建恒定剖面扫描特征	147
7.2	创建螺旋扫描特征	148
7.2.1	创建螺旋扫描特征的方法	148
7.2.2	螺旋扫描实例	150
7.3	扫描混合特征	152
7.3.1	创建扫描混合特征的方法	152
7.3.2	扫描混合操作实例	155
本章小结		157
思考与练习题		157
第8章	特征基本操作	160
8.1	复制特征	160
8.1.1	复制特征菜单	160
8.1.2	以“新参考”方式创建复制特征	162
8.1.3	以“相同参考”方式创建复制特征	164
8.1.4	以“镜像”方式创建复制特征	165
8.1.5	以“移动”方式创建复制特征	166
8.2	特征阵列	168
8.2.1	特征阵列操作面板	168
8.2.2	尺寸阵列	171
8.2.3	方向阵列	174
8.2.4	轴阵列	175
8.2.5	填充阵列	177
8.2.6	表阵列	179
8.2.7	参照阵列	182
8.3	特征镜像	182
8.3.1	特征镜像	182

8.3.2 镜像操作实例	184
8.4 综合操作实例	185
本章小结	192
思考与练习题	193
第 9 章 设计变更	195
9.1 特征修改	195
9.1.1 特征编辑与编辑定义	195
9.1.2 编辑特征参照	196
9.1.3 改变模型尺寸比例	197
9.2 重排特征顺序	198
9.3 插入特征	198
9.4 删除特征	199
9.4.1 特征间父子关系	199
9.4.2 特征删除方法	202
9.5 特征组	203
9.6 模型可见性控制	205
9.7 特征再生失败及其处理	210
9.7.1 特征再生失败的原因	210
9.7.2 诊断及解决特征失败	211
本章小结	214
思考和练习题	214
第 10 章 基本曲面特征创建与编辑修改	215
10.1 基本曲面特征创建	215
10.1.1 拉伸曲面	215
10.1.2 旋转曲面	217
10.1.3 扫描曲面	218
10.1.4 螺旋扫描曲面	219
10.1.5 混合曲面	222
10.1.6 扫描混合曲面	225
10.1.7 边界混合曲面	226
10.1.8 可变剖面扫描曲面	227
10.2 曲面编辑与修改	229
10.2.1 偏移和移动曲面	229
10.2.2 修剪曲面	231
10.2.3 镜像和复制曲面	232
10.2.4 延伸和合并曲面	233

10.3 曲面建模操作实例	235
本章小结	237
思考与练习题	237
第 11 章 元件装配	238
11.1 Pro/E 装配基础	238
11.1.1 装配环境以及基本步骤和流程	238
11.1.2 添加新元件	240
11.2 装配约束	241
11.2.1 装配约束类型	242
11.2.2 阵列	247
11.2.3 干涉检查	249
11.3 分解视图	251
11.4 元件装配操作实例	254
本章小结	259
思考与练习题	259
第 12 章 二维工程图	261
12.1 工程图模块简介	261
12.1.1 图纸格式的设置	261
12.1.2 工程图模块的工作环境	263
12.2 创建工程视图	264
12.3 视图调整	271
12.4 标注尺寸	273
12.5 工程图创建实例	275
本章小结	280
思考与练习题	280
第 13 章 综合实例——实体造型	281
13.1 减速器上箱体设计	281
13.2 减速器下箱体设计	295
13.3 烟灰缸设计	310
本章小结	315
第 14 章 综合实例——曲面造型	316
14.1 显示器外壳设计	316
14.2 工艺瓶设计	327

第 15 章 综合实例——装配	330
15.1 低速轴子组件装配	330
15.2 高速轴子组件装配	334
15.3 减速器总装配	336
本章小结	339
参考文献	340



Pro/E Wildfire 4.0简介

学习目标：通过本章的学习，了解本软件的目的、用途，以及主要模块功能，掌握软件的安装方法，熟悉软件界面。

1.1 Pro/E Wildfire 4.0 介绍

美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, PTC) 于 1988 年发布了 Pro/ENGINEER (本书统一简称为 Pro/E) 软件的第一个版本。

Pro/E 经历了 20 年的发展，技术上逐步成熟，版本不断更新。最近的几个版本分别为 Pro/E Wildfire 1.0、Pro/E Wildfire 2.0、Pro/E Wildfire 3.0 和 Pro/E Wildfire 4.0。PTC 公司提出的单一数据库、参数化、基于特征和全相关的三维设计概念改变了 CAD 技术的传统观念，逐渐成为当今世界 CAD/CAE/CAM 领域的新标准。PTC 公司致力于研究产品协同商务解决方案，用来帮助分散型制造商提高产品开发效率。现已成为 CAD/CAE/CAM/PDM 领域最具代表性的软件公司之一，逐渐发展成为当今世界上最大的软件公司之一。

PTC 公司以 Pro/E 为代表的软件产品，总体设计思想体现了 MDA (Mechanical Design Automation) 软件的新发展思路。Pro/E 可谓是个全方位的 3D 产品开发软件，它集成了零件设计、曲面设计、工程图制作、产品装配、模具开发、NC 加工、管路设计、电路设计、钣金设计、铸造件设计、造型设计、逆向工程、同步工程、自动测量、机构仿真、应力分析、有限元分析和产品数据管理等功能于一体。

Pro/E 是 PTC 公司的旗舰产品，是业界领先的三维计算机辅助设计和制造的产品开发解决方案。它提供了强大的数字设计能力，具有创建高级、优质产品模型和设计方案并造就一流产品的能力。2008 年 1 月在全球正式发布的 Pro/E Wildfire (野火版) 4.0，是目前的最新版本，它提倡“易学易用、功能强大、互联互通”，并提供了一个专门针对目前产品开发

过程的实际情况而设计的多用户环境,具备了许多新的可用性和协作增强功能,把整个供应链上产品开发人员的效率、数据管理和实时设计交流提升到了一个新的高度。

在全球使用 Pro/E 的公司有 ABB、空中客车、奥迪、波音、Sun 公司、通用动力、洛克西德马丁、英格索兰、施耐德电气、大众、精工爱普生、英特尔、西门子、IBM 公司、埃森哲、毕博、凯捷永安、计算机科学公司和博敦等。

Pro/E 在中国也广泛被应用,在一汽、东风汽车、沈阳飞机厂、船舶总公司、海尔、联想、华为、上海大众、美的、春兰、长虹、格力等中国优秀企业应用得很成功。

1.1.1 学习 Pro/E Wildfire 4.0 软件的目 的及软件用途

在竞争激烈的现代社会,传统的设计绘图已经无法维持企业的竞争优势,缩短产品开发过程。增加产品设计的弹性,是每一个公司努力追求的目标,计算机辅助设计(CAD)扮演着非常重要的角色,而 Pro/E Wildfire 4.0 则是目前在国内外非常受欢迎的高档三维设计软件。

学习本软件的目的是,通过系统学习本软件的设计思想,掌握其设计技巧,能够高效、高质量地完成零件产品的实体设计、曲面设计、装配设计、工程图设计以及工程特征的创建,为企业创造更大的经济效益。设计水平的提高还有助于个人在职场上的竞争处于有利地位。

Pro/E Wildfire 4.0 软件的功能强大,用途非常广泛,可以进行零件设计、零件装配、钣金设计、模具设计、动态机构仿真、应力分析、数控加工等。在航天、航空、国防、汽车、造船、兵工、机械、电讯、电子、高科技、工业设计、模具、家电、玩具等行业广泛使用。

1.1.2 Pro/E Wildfire 4.0 软件的主要模块介绍

Pro/E 常用的模块主要有以下 9 种模块。

(1) Pro/SURFACE: Pro/E 中的曲面设计工具。它能够使设计人员设计各种自由曲面,若这个工作在实体零件中进行,则可以设计出全曲面模型,同时提供曲面分析工具,提高曲面设计质量。

(2) Pro/SCAN-TOOLS: 逆向设计工具。它可以把成品零件经过测量后数字化,以数据的形式输入到 Pro/SCAN-TOOLS 中,以制作曲线和曲面。

(3) Pro/ASSEMBLY: 装配模块。它用来构造和管理大型复杂的模型,在装配零件的同时保持整个产品的设计意图不变。

(4) Pro/DETAIL: Pro/E 中的二维工程图模块。由于具有广泛的尺寸标注、公差标注和自动产生视图的功能,因而扩大了 Pro/E 自动生成设计图纸的能力。最新版本在 2D 绘图中引入了全相关的功能。

(5) Pro/DESIGNER: 它的另一个名字是 CDRS,是一个工业设计模型的概念设计工具。它能够使产品开发人员快速地创建、评价和修改产品的多种设计概念,可以生成高精度的曲面几何模型,并且能够通过内置接口直接把曲面传送到 Pro/E 中进行结构设计。

(6) Pro/MOLDESIGN: 模具设计模块。它为模具设计师和塑料制品工程师提供用以创建模腔的几何外形的方便工具,能产生模具、模芯和腔体,能产生精加工的塑料零件和完整的模具装配体文件,并有模具可供使用。

(7) Pro/MFG: 加工模块。它包含了车、铣、线切割以及轮廓加工等制造过程,能生成加工零件所需的加工路线并显示其结果,通过描述加工工序提供 NC 代码。

(8) Pro/NC-CHECK: 加工程序仿真。通过 NC 操作来进行仿真,可以帮助制造工程人员优化制造过程,减少废品和再加工;加工以前,让用户检查干涉情况和验证零件切割的各种路径。

(9) Pro/SHEETMETAL: 钣金模块。为设计人员提供专业工具来设计和制造钣金零件。

1.1.3 Pro/E Wildfire 软件的核心设计思想

在当今许多 CAD 软件互相争雄的年代,具有先进设计理念的软件才能被越来越多的用户接受和使用,并逐渐拥有较大的市场份额。作为软件用户,在使用软件之前必须深刻领会软件的典型设计思想。在 Pro/E 中,可设计多种类型的模型。但是,在开始设计项目之前,需要了解几个基本设计概念,下面重点介绍 Pro/E 的核心设计思想。

1. 设计意图

设计模型之前,需要明确设计意图,这是最关键的。设计意图根据产品规范或需求来定义产品的用途和功能;捕获设计意图能够为产品带来价值和持久性。这一关键概念是 Pro/E 基于特征建模过程的核心。

2. 实体建模

使用 Pro/E 可以轻松而快捷地创建三维实体模型,使用户直观地看到零件或装配部件的实际形状和外观。这些实体模型和真实世界中的物体一样,具有密度、质量、体积和重心等属性,这也是实体模型具有极大应用价值的重要原因。如图 1-1 所示就是一个较复杂的箱体实体模型。对实体模型可以进行质量分析以获得较为详细的质量属性参数,如体积、面积、重心、质量、惯性张量等,如图 1-2 所示。当实体模型更改时,其质量属性也会相应地自动更改。此外,通过分析工具还可以测量实体模型上的距离、长度等参数。

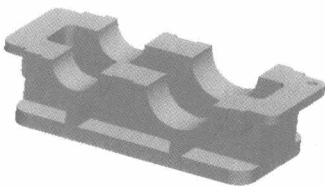


图 1-1 箱体零件

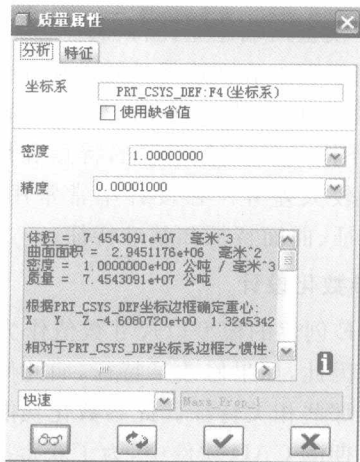


图 1-2 模型分析

对实体建模的详细介绍参见第 5 章的内容。

3. 基于特征建模

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。初次使用 Pro/E 的用户肯定对特征感到亲切,因为 Pro/E 以最自然的思考方式从事设计工作,如孔、开槽、倒圆角等均被视为零件设计的基本特征,用户除了充分掌握设计思想之外,还在设计过程中导入实际的制造思想。也正因为以特征作为设计的单元,因此可随时对特征做合理的、不违反几何的顺序调整、插入、删除、重新定义等修正动作。

特征是模型上的重要结构,例如,特征可以是生成零件模型的一个正方体,也可以是模型上被切除的一段材料,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,使用阵列方法创建的多个相同结构其实也是一个特征。

(1) 特征建模的原理。特征是 Pro/E 中模型组成和操作的基本单位。Pro/E 零件建模从逐个创建单独的几何特征开始,采用搭积木的方式在模型上依次添加新的特征。在修改模型时,找到需要进行修改的特征,然后对其进行修改,由于组成零件模型的各个特征相对独立(其实特征之间还有相关性),在不违背特定特征之间基本关系(一般情况下为父子关系)的前提下,再生模型即可获得修改后的设计结果。

Pro/E 为设计者提供了一个非常优秀的特征管理管家,即模型树。模型树按照模型中特征创建的先后顺序展示了模型的特征构成,这不但有利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。很多操作都可以直接在模型树中选取特征,然后单击右键进行操作。

使用 Pro/E 构建的实体模型一般情况由一系列特征组成。如图 1-3 所示的是连接板零件的设计过程,其特征建模的步骤如下:

① 创建一个拉伸特征,确定模型的整体形状和大小。

② 在模型两端建立孔特征。

③ 在模型上表面边缘处建立圆角特征。

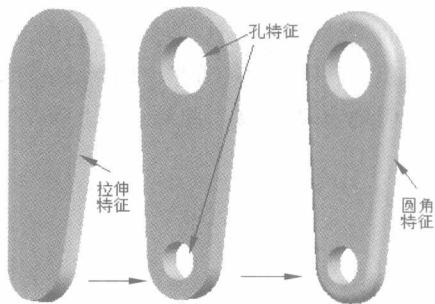


图 1-3 特征建模的步骤

(2) 特征的分类。在 Pro/E 中,特征的种类很丰富,不同的特征有不同的特点和用途,创建方法也有较大差异。在设计中常常用到的特征有实体特征、曲面特征和基准特征。

4. 参数化设计

Pro/E 创建的模型以尺寸数值作为设计依据。特征之间的相关性使得模型成为参数化模型。因此,如果修改某特征,而此修改又直接影响其他相关(从属)特征,则 Pro/E 会动态修改那些相关特征。此参数化功能可保持零件的完整性,并可保持设计意图。

在早期的 CAD 软件中,为了获得准确形状的几何图形,设计时必须确定各个图元的大小和准确位置。系统根据输入的信息生成图形后,如果要对图形进行形状改变则比较

困难,因而设计灵活性差。

(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“尺寸驱动”理论。

例如,在参数化的设计环境下绘制一个边长为 20.00 的正六边形,设计过程如图 1-4 所示。设计步骤如下:

- ① 绘制首尾相连的任意 6 条线段。
- ② 在 6 条线段上添加相等约束条件,使 6 条线段相等。
- ③ 给最上边和最下边的 2 条线段添加水平约束条件,标注边之间的夹角,然后修改夹角为 120° ,使其成为正六边形。
- ④ 标注边长尺寸并修改边长尺寸的数值为 20.00。

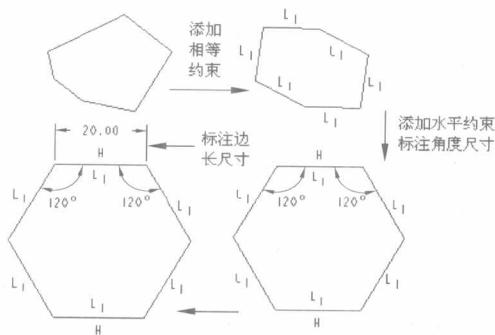


图 1-4 正六边形的设计步骤

本例只是说明参数化绘图的一个示例,更简单的设计方法是在 Pro/E Wildfire 4.0 草绘中使用调色板中的“多边形”命令直接进行设计。

(2) 设计意图的变更。Pro/E 软件强大之处在于其三维设计功能。在三维模型设计中,参数化设计的最重要体现就是模型的修改功能。Pro/E 提供了完善的修改工具和编辑定义工具。通过这些工具,可以方便修改模型的参数,变更设计意图,从而变更模型设计。

在修改模型时,以特征作为修改的基本单元。选取要修改的特征,然后使用特征编辑定义工具即可修改剖面图、模型属性等特殊参数。而模型上的大部分参数的修改都可以通过直接使用特征修改工具来实现。在参数化设计中,特征中的每一个参数都为设计者修改提供了入口,它提供了特征修改的一条途径,是模型形状的一个控制因素。特征设计参数有两种:

- 特征定形参数。用来确定特征大小和形状的尺寸参数。
- 特征定位参数。用来确定特征在基础实体特征上的放置位置的参数。

通过修改特征定形参数,可以改变模型的大小和形状,而修改特征定位参数,可以改变特征在基础特征上的位置。

(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,还可以通过参数和关系式创建参数化模型,修改各个参数后再生模型即可获得新的设计效果。这样创建的模型能快速变更形状和大小,从而大大提高设计效率。

如图 1-5 所示的是一个参数化齿轮的所有参数,任意修改其中之一都可以改变齿轮的设计意图。如图 1-6 所示是设计参数化齿轮时所使用的关系式,这些关系式将严格约束各参数之间的关系,使得不管参数怎样变化,模型怎么改变,却总是保持齿轮的形状,而不会变成别的零件。如图 1-7 和图 1-8 所示的是齿轮齿数从 20 修改为 40 修改前后的结果图。

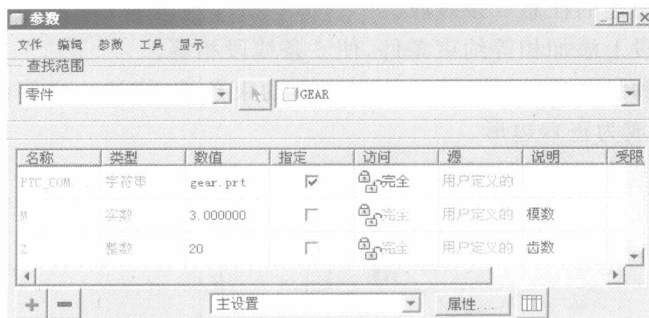


图 1-5 齿轮模型中的参数

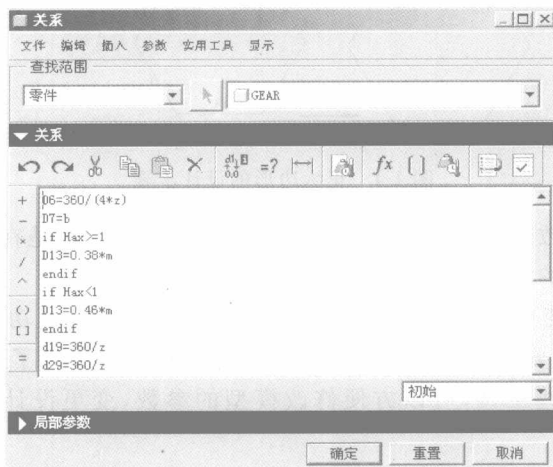


图 1-6 齿轮模型中的关系式



图 1-7 修改前齿数 20 的齿轮模型



图 1-8 修改后齿数 40 的齿轮模型