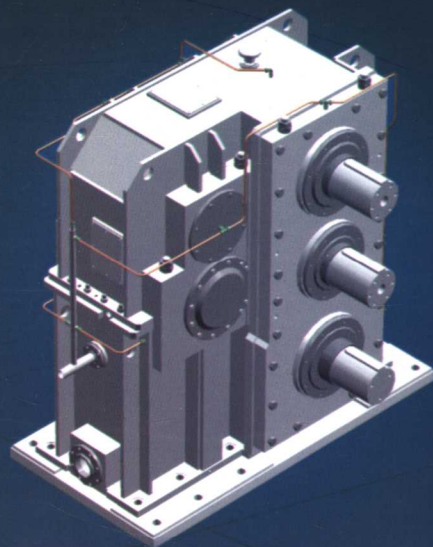




普通高等教育“十一五”规划教材

高职高专计算机辅助设计与制造专业系列教材

HIGHER TECHNICAL
AND
VOCATIONAL
EDUCATION



Pro/ENGINEER Wildfire 2.0

模具设计与实训教程

陈栩雪 编著



冶金工业出版社

普通高等教育“十一五”规划教材
高职高专计算机辅助设计与制造专业系列教材

中文 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0

模具设计与实训教程

陈栩雪 编著

北 京

冶金工业出版社

内 容 简 介

本书是根据普通高等教育“十一五”国家级规划教材的指导精神而编写的。

随着现代工业的迅速发展,机械自动化的要求越来越高,而 Pro/ENGINEER 作为一款优秀的 CAD/CAM/CAE 的设计软件深受专业人士青睐,主要应用于汽车、飞机、机械设备、制鞋业、家电业等行业中。

本书内容丰富详尽,首先介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的基本功能和使用方法。使读者对 Pro/ENGINEER 有一个初步的了解,然后结合典型机械零件实例介绍基准特征、二维草图绘制、工程特征、四大基础特征、工程图等。最后通过综合实例从产品设计流程到具体功能模块的灵巧操作和应用进行了全面的讲解,让读者更深入地了解 Pro/ENGINEER 的使用技巧。

本书以易懂实用为原则,结构严谨,图文并茂,每个操作均以范例进行讲解,条理清晰。

本书适用于 Pro/ENGINEER 的初学者及希望精通 Pro/ENGINEER 的人士,可作为高职高专计算机辅助设计与制造专业系列教材。

图书在版编目(CIP)数据

中文 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 模具设计与实训教程 / 陈栩雪编著. —北京:冶金工业出版社, 2006.7
ISBN 7-5024-4042-9

I. 中... II. 陈... III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 2.0—高等学校—教材 IV.TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 063563 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑 程志宏

广州锦昌印务有限公司印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2006 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 16 印张; 365 千字; 246 页

25.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010) 64044283 传真:(010) 64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

◎ 责任编辑 / 程志宏

◎ 封面设计 / 凌 波



前 言

一、关于本书

本书是根据普通高等教育“十一五”国家级规划教材的指导精神而编写的。

目前,全国各地高职高专院校普遍扩招,高职高专学生人数迅速增长,这给他们的就业带来了巨大的压力。而当前高职高专学生的就业情况不容乐观,究其原因,所用教材与实际应用脱轨是一主要因素。针对现有教材质量较差、品种单一、版本陈旧、实用性和可操作性不强等原因,肩负着应用型人才培养的高职高专院校急需一系列符合当前教学改革需要的教材。

Pro/ENGINEER 是当今 CAD/CAM/CAE 一体化组合软件的主流,具备强大的混合式模型建立功能。本书以工程案例的方式,结合工厂实践流程,辅以图表,详尽地介绍了 Pro/ENGINEER 基础及常见应用工具的使用及技巧,深入浅出地介绍结构与外观设计在 Pro/ENGINEER 的应用,让读者能举一反三,易学易懂,全面掌握 Pro/ENGINEER 应用的精髓。

二、本书结构

本书分八章,具体内容如下:

第1章:Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 概述。主要介绍 Pro/ENGINEER 特点及安装,公共模块及各工具菜单,还有系统设置选项等。

第2章:基准特征。主要介绍基准特征的用途及使用方法,如基准平面、基准轴、基准曲线、基准点、基准坐标系等。

第3章:草绘器。介绍二维草图模块,用草绘工具,徒手绘制近似的轮廓曲线,再运用尺寸和几何约束实现精确的设计约束。

第4章:工程特征。主要说明如何对已存在的实体,使用孔、壳、筋、拔模等工程特征工具,产生所需的特征。

第5章:四大基础特征。Pro/ENGINEER 建模技术是一种基于特征与约束的技术,具有交互建立和编辑复杂实体模型的能力,主要讲解拉伸、旋转、扫描和混合四大基础特征工具。

第6章:工程图。主要讲解工程出图部分的尺寸、注释、几何公差及其他详图项目等命令,介绍了从三维模型到二维工程图的运用技巧和方法

第7章:机械零件范例。通过对标准机械零件拉杆头和法兰盘的设计,讲解如何灵活运用 Pro/ENGINEER 基础特征的各建模工具,从而进一步掌握特征编辑等各工具的使用方法。

第8章:产品设计综合范例。通过风扇旋盖和汽油瓶的例子讲解 Pro/ENGINEER 在产品设计中的应用与技巧,在设计中贯穿了从整体到局部的设计观念,提升整体设计效率的重要手段。

三、本书特点

本书系统地、全面地研究和借鉴了国外相关教材先进的教学方法,结合国内院校教学

实际和先进的教学成果,根据教育部“十一五”国家级规划教材应用型高职高专教育的指导思想编写,具有实用性和可操作性,与时俱进,与当前就业市场结合得更加紧密。

本书采用图形范例的方式,辅以文字说明,引导读者一步一步地熟悉操作步骤。采用图标式工具对每一个常用特征工具的显示先后顺序进行编排,使软件的使用更加明了简洁。

书中以生产一线的标准机械零件和结构产品案例为主,让读者能理论结合实际,迅速与生产接轨。本书结合了作者多年模具设计的工作经验和从事 CAD 软件教学的心得编著而成。每章最后配有极强针对性的练习题,特别是上机操作题,均是生产一线的图纸,目的让读者能在提高作图技巧的同时,不脱离生产实践,掌握一定的工艺知识。

四、本书适用对象

本书适用于 Pro/ENGINEER 的初学者及希望精通 Pro/ENGINEER 的人士,可作为高职高专计算机辅助设计与制造专业系列教材。

在本书的编写过程中,得到了陈剑明、刘瑛茹等工程师的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于编写时间仓促,水平有限,书中疏漏和不足之处在所难免,敬请广大读者和专家给予批评和指正,联系方法如下:

电子邮箱: service@cnbook.net

网址: www.cnbook.net

本书电子教案、素材及习题参考答案可在该网站下载。此外,该网站还有一些其他相关书籍的介绍,可以方便读者选购参考。

编 者
2006 年 5 月

目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 概述	1
1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的特点	1
1.2 Pro/ENGINEER 模块介绍	3
1.3 Pro/ENGINEER Wildfire 的安装	5
1.4 Pro/ENGINEER Wildfire 系统的启动与退出	7
1.5 工作界面	8
1.6 工具条的定制	10
1.7 文件菜单	13
1.7.1 Pro/ENGINEER 文件概述	13
1.7.2 文件操作	14
1.8 选取操作	19
1.8.1 选取操作	20
1.8.2 清除选取	20
1.9 功能模块	21
1.10 视图	21
1.10.1 重画	22
1.10.2 着色	22
1.10.3 方向	22
1.10.4 模型显示	23
1.10.5 旋转与缩放	24
1.11 “分析”菜单	25
1.12 “工具”菜单	26
1.13 “窗口”菜单	27
1.14 “帮助”菜单	27
1.15 “弹出式功能”菜单	28
1.16 常用的文件格式特性	28
1.17 常用的 Config 设置	29
小结	31
综合练习一	31
一、选择题	31
二、简答题	31
三、上机操作题	31
第 2 章 基准特征	32
2.1 基准平面	32

2.1.1 基准平面操作与工作界面	33
2.1.2 创建偏移基准平面	36
2.1.3 创建具有角度偏移的基准平面	37
2.1.4 创建与圆柱相切的基准平面	37
2.2 基准轴	38
2.2.1 基准轴的方式	39
2.2.2 基准轴工作界面	40
2.3 基准点	42
2.3.1 基准点特征概述	42
2.3.2 一般基准点	43
2.3.3 草绘基准点	48
2.3.4 坐标系偏移的基准点	49
2.3.5 关于域点	49
2.4 基准曲线	50
2.4.1 草绘基准曲线	50
2.4.2 自文件基准曲线	51
2.4.3 使用剖截面创建基准曲线	51
2.4.4 创建通过点的基准曲线	52
2.5 基准特征显示状态控制	52
2.5.1 基准特征的显示控制	53
2.5.2 基准特征的显示颜色	54
小结	54
综合练习二	54
一、选择题	54
二、简答题	55
三、上机操作题	55
第3章 草绘器	56
3.1 建立草图方式	56
3.2 菜单管理器与目的管理器	56
3.3 草图的操作	58
3.3.1 草绘流程	58
3.3.2 草图的操作	58
3.3.3 建立草绘几何对象	61
3.4 草绘目标管理器里的编辑工具	68
3.4.1 修剪图元	68
3.4.2 高级编辑工具	69
3.5 尺寸标注	71
3.5.1 草绘器优先选项的应用	71

3.5.2 替换尺寸	72
3.5.3 修改尺寸值	73
3.5.4 输入负尺寸	74
3.5.5 创建几何尺寸	74
3.5.6 尺寸标注的技巧	81
3.6 约束定位	82
3.6.1 控制约束显示	82
3.6.2 约束的显示	82
3.6.3 创建约束	83
3.6.4 删除约束	85
3.6.5 加强约束	86
3.6.6 获取约束信息	86
3.7 编辑草绘图形	86
3.7.1 创建结构图元	87
3.7.2 解决冲突	87
3.7.3 创建内部草绘	87
3.8 截面草绘综合范例	88
3.8.1 范例一：相切圆截面	88
3.8.2 范例二：截面	90
小结	92
综合练习三	92
一、选择题	92
二、简答题	92
三、上机操作题	92
第4章 工程特征	94
4.1 孔	94
4.1.1 孔特征工作界面	95
4.1.2 孔放置参照的操作	101
4.1.3 创建简单孔	101
4.1.4 创建草绘孔	102
4.1.5 孔定位方式	102
4.2 壳	104
4.2.1 壳特征步骤	105
4.2.2 壳与特征排序	105
4.2.3 壳用户界面	106
4.2.4 创建壳特征的限制条件	107
4.3 筋	107
4.3.1 筋特征类型	107

4.3.2 筋特征用户界面	107
4.3.3 定义筋特征剖面	109
4.3.4 定义筋特征厚度及材料侧	109
4.3.5 通过创建内部剖面创建筋特征	110
4.4 拔模	110
4.4.1 拔模特征用户界面	110
4.4.2 常数拔模特征与基本拔模步骤	114
4.4.3 可变拔模	116
4.4.4 分割拔模	117
小结	122
综合练习四	122
一、选择题	122
二、简答题	122
三、上机操作题	122
第 5 章 四大基础特征	123
5.1 概述	123
5.1.1 特征和零件	123
5.1.2 建模过程	123
5.1.3 创建种子文件	124
5.1.4 贯穿式特征建模方法	124
5.1.5 基础特征	124
5.2 拉伸特征	125
5.2.1 拉伸工具操作步骤	125
5.2.2 拉伸特征类型	125
5.2.3 拉伸特征用户界面	125
5.2.4 拉伸范例：凸轮	128
5.2.5 压盖	131
5.3 旋转特征	133
5.3.1 基础	134
5.3.2 旋转范例：上盖环产品	136
5.3.3 旋转范例：接头	139
5.4 扫描特征	145
5.4.1 激活特征工具	146
5.4.2 扫描截面定义	146
5.4.3 扫描轨迹属性	146
5.4.4 选择扫描方式	146
5.4.5 轨迹线的起始点与扫描方向	147
5.4.6 扫描范例	148

5.5 混合	151
5.5.1 混合选项	151
5.5.2 不同的混合几何	153
5.5.3 “平行”、“旋转的”、“一般”属性下的草绘器	153
5.5.4 混合点	154
5.5.5 平行混合范例：汽油瓶主体特征	155
5.5.6 旋转混合范例：盖壳	167
小结	172
综合练习五	172
一、选择题	172
二、简答题	173
三、上机操作题	173
第6章 工程图	174
6.1 视图的操作	174
6.1.1 新建绘图文件	174
6.1.2 移动视图	174
6.1.3 删除视图	175
6.1.4 刷新视图	175
6.2 创建一般视图	175
6.2.1 视图类型	175
6.2.2 可见区域	177
6.2.3 比例	180
6.2.4 剖面	180
6.2.5 视图状态	186
6.2.6 视图显示	186
6.2.7 原点	188
6.2.8 对齐	188
6.3 尺寸及注释的显示与拭除	188
6.3.1 激活“显示/拭除”对话框	188
6.3.2 类型	189
6.3.3 “显示方式”选项卡	192
6.3.4 “选项”选项卡	193
6.3.5 “预览”选项卡	193
6.4 尺寸标注范例	193
小结	199
综合练习六	199
一、选择题	199
二、简答题	200

三、上机操作题	200
第 7 章 机械零件范例	201
7.1 拉杆头	201
7.2 机械范例：法兰盘	211
7.2.1 实例说明	211
7.2.2 操作步骤	212
小结	224
综合练习七	224
第 8 章 产品设计综合范例	225
8.1 范例之风扇旋盖	225
8.1.1 实例说明	225
8.1.2 风扇旋盖模型图	225
8.1.3 操作步骤	225
8.2 范例之汽油瓶	235
8.2.1 实例说明	235
8.2.2 三维模型	236
8.2.3 操作步骤	236
小结	246
综合练习八	246

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 概述

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 代表了当今 CAD/CAM 整合软件的主流, 20 世纪 80 年代中期以前, 计算机辅助造型技术都是非参数化自由造型, 而在 80 年代中期由美国 PTC 公司推出的 Pro/ENGINEER 软件是世界上最先以参数化造型为理论基础的计算机辅助设计软件。

经过 20 多年的发展与完善, Pro/ENGINEER 发展成为了当今世界一流的集成化机械 CAD/CAM/CAE 软件, 其先进的建构理论及完善的应用功能广泛应用于航空、汽车、模具、电子等工业领域中。

本章主要阐述 Pro/ENGINEER 的基础知识, 让读者从宏观上了解这一功能强大的软件。

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的特点

Pro/ENGINEER 是计算机辅助设计、制造 (CAD/CAM) 的优秀软件, 集设计、制造、分析于一体。它有效地实现了产品的同步开发, 极大地提高了产品开发的速度和质量。

如图 1-1 所示是一辆玩具老爷车的制作案例, 后面会讲述这辆车上的分解后各部件的设计方法。

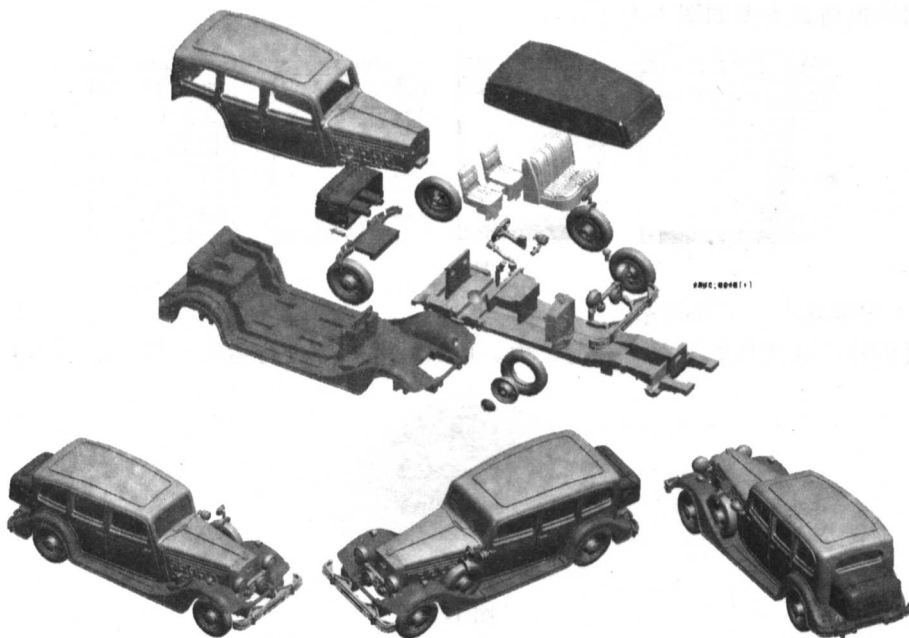


图 1-1

强大的实践与技术的支持, Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 版既保持了旧版本的优点, 又发展了新的概念优势。其特点简述如下:

(1) 基于特征的草图的建构方式。

可直接通过几何形状定义为特征, 直接建模, 利用简单的方法快速处理和优化模型。

(2) 出图能力强。

全相关尺寸约束、单一数据库实现尺寸的驱动。尺寸标注与几何形状紧密结合，三维实体模型、装配模型可直接转换成二维工程图，系统自动标注尺寸，而工程图中的修改又将直接反馈到三维实体模型，实时更新，如图 1-2 所示。

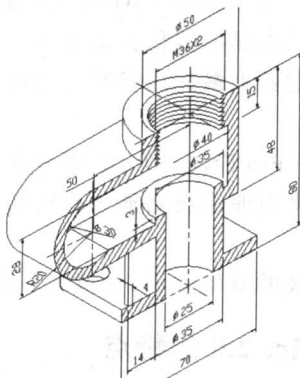


图 1-2

(3) 统一的数据库。

Pro/ENGINEER 提供了多种的数据转换方式，实现 CAD/CAM/CAE 各模块间的数据交换，同时可与其他软件如 AutoCAD、UG、Mastercam 等进行数据转换。

数据转换格式类型如图 1-3 所示。

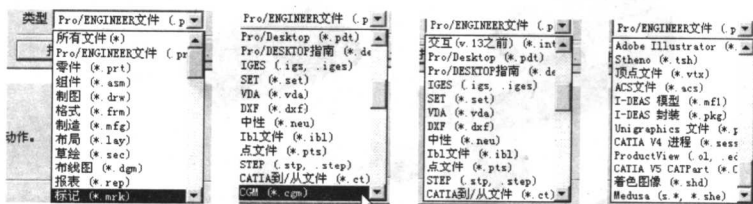


图 1-3

(4) 虚拟现实、工程关系。

能对构建产品实行如重量、载荷、力、可靠性等参数进行运算分析，如图 1-4 所示。

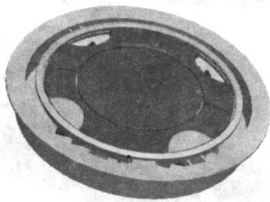


图 1-4

(5) Wildfire 2.0 版的易用性用户界面及其图标板。

界面更简洁，所有的交互性操作均可直接在模型本身上进行。用户可设置所需的常用功能快捷图标板，并通过浮动面板的方式获得。

(6) Wildfire 2.0 版增加了 **重做(R)** 和 **撤消(U)** 功能。

随时返回上一步甚至数十步前的模型参数，快速测试设计思路，以达到更便利的工作

环境,如图 1-5 所示。

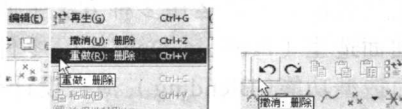


图 1-5

(7) Wildfire 2.0 版在模型即时显示上增加了预览功能,如图 1-6 所示。

(8) 交互式曲面设计。

Wildfire 2.0 版设计的方法更加多样,更加自由,导入了大比例草图轨迹,可实时变形、伸展、弯曲和扭曲,形象直观,方便灵活。

(9) Wildfire 2.0 版高级图像渲染功能更逼真。

为了制作出精美的产品图像,Wildfire 版强化渲染模块中的多种功能,如光影追踪,纹理材质、高级灯光控制,雾、光散射和景深等等的造型特效,增强 CAD 模型的视觉效果,如图 1-7 所示。

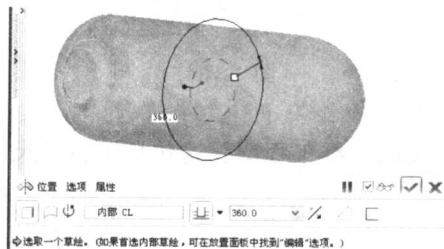


图 1-6



图 1-7

1.2 Pro/ENGINEER 模块介绍

Pro/ENGINEER 由大量功能模块组成,在 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中共有 100 多个功能模块。下面对其常用的模块作简单介绍。

1. 特征建模

通过基础特征工具可实现各结构特征,如拉伸、旋转、扫描等,提供了各种视图角度、移动等的模型观察功能。还包括参数化功能定义、实体特征、曲面特征造型等,如筋、槽、倒圆角、倒斜角等,如图 1-8 所示。

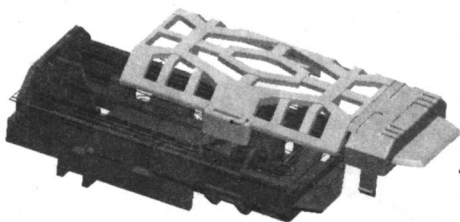


图 1-8

2. 草绘器

通过截面绘制定义模型的形状、尺寸和位置。创建三维特征,一般会先画出二维截面,然后创建所需的三维特征几何。

3. 自由造型

自由造型在工业设计中尤为突出,可以运用多种方法生成复杂曲面,如图 1-9 所示。

它扩展了许多特征,如曲面造型(Profited Domes)、零件抽空(Shells)、三维式扫描造型功能(3D Sweep)、多截面造型功能(Blending)、薄片设计等等。通过将 Pro/ENGINEER 任意数量特征组合在一起还可以形成用户自定义的特征。

4. 装配建模

系统提供了并行、自上而下和自下而上的产品开发方法。在装配过程中,用户可以对零部件进行二次设计和编辑,零件之间保持相对的关联性和参数化功能,如图 1-10 所示。

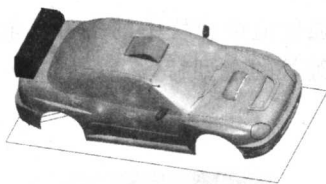


图 1-9

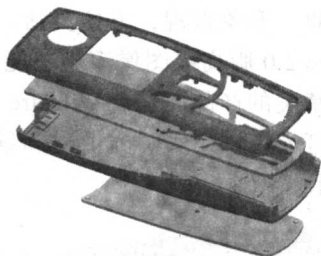


图 1-10

5. 工程制图

用户可快速获得与三维实体模型完全相关的二维工程图,这包括了自动尺寸标注、参数特征生成等。

6. 工程制造

主要包括零件铣削或多面轴铣削的 NC 设计过程;规划和设置 NC 机床,创建涵盖 NC 及其他操作的工艺流程;以及定义用来探测加工零件的 CMM 检查程序等等。

7. 数据交换

Pro/ENGINEER 具有完整的工业标准数据传输系统,用户可以与其他 CAD/CAM 系统用户共享数据,实现共同设计。

8. 模型分析

利用模型分析模块可执行三种不同类型的模型计算:行为建模、模型检测和设计编辑。

“行为建模”执行多种模型分析并将结果合并到模型中,根据模型尺寸和分析创建特征参数和几何图元,分析被测量参数的行为,自动查找理想模型的尺寸和参数值,如图 1-11 所示。

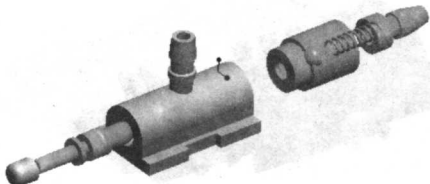


图 1-11

“模型检测”可确保模型符合公司设计标准和最优的建模方法。

“设计编辑”提供了一个列表,包含用来创建程序的主要设计步骤和模型参数,此程序可根据新设计规范对模型进行更改。

9. 其他模块

除以上的功能外, Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 还具有标准件库、管道、电气、钣金、渲染、表面加工等专业模块, 囊括了制造等相关行业的方方面面, 最大程度地满足了用户各方面的需求。

1.3 Pro/ENGINEER Wildfire 的安装

具体安装步骤如下:

(1) 变量设置中文安装界面。

若需使用英文界面, 用户可直接将下面设置的变量删除。

① 选择“我的电脑”图标, 右击打开快捷菜单, 选择 **属性** 命令, 弹出 **系统属性** 对话框; 选择 **高级** 选项, 单击 **环境变量** 按钮, 如图 1-12 所示。

② 弹出 **环境变量** 对话框, 单击 **新建** 按钮, 弹出 **新建用户变量** 对话框, 分别于文本框输入变量名 (N): **lang** 和变量值 (V): **chs**, 完成后单击 **确定** 按钮, 如图 1-13 所示。

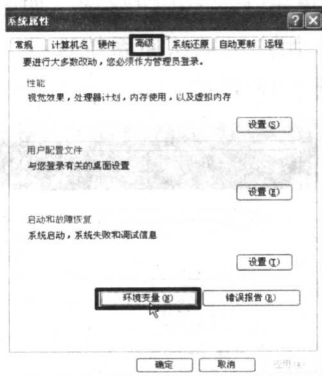


图 1-12



图 1-13

(2) 运行光盘。

首先要特别注意的是许可证文件“License.dat”, 该文件中的主机 ID 号与将被安装的计算机的网卡号相同, 此号可在安装界面的左下角找到, 若确定则返回安装界面, 单击 Pro/ENGINEER 即开始安装, 如图 1-14 所示。

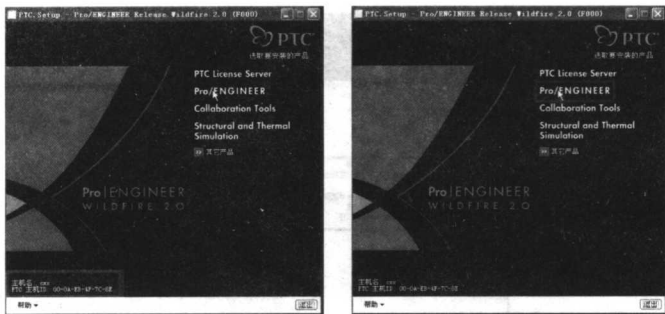


图 1-14

(3) 进入“定义安装组件”对话框, 选定所需的安装路径 (注意语种的选择), 确定后单击 **下一个** 按钮继续, 如图 1-15 所示。