



CAD/CAE/CAM软件
应用技术与实训丛书



Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金件及其模具设计

葛正浩 杨芙莲 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 3.0

钣金件及其模具设计

葛正浩 杨芙莲 编著



化学工业出版社

北 京

本书主要介绍如何使用 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 的钣金 (SheetMetal) 模块进行 3D 钣金件的设计, 并介绍了使用 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 和 PDX 2.1 设计冲压成形模具的方法和过程。

本书首先介绍了建立钣金件的基础薄壁特征和附加薄壁特征, 以及建立钣金件的弯曲特征和成形特征的基本操作方法, 然后介绍了钣金展开、钣金设置和其他一些钣金特征, 最后介绍了几种常用冲压成形模具的设计方法和过程。本书是 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金件及其成形模具设计操作与专业知识的结合。书中带有大量钣金件及其成形模具设计的具体实例, 每个实例都有详细的操作步骤, 所有实例均配有光盘文件, 非常方便实用。

本书可作为产品和模具设计人员学习基于 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 设计钣金件及其成形模具的入门与提高的书籍, 也可作为大专院校材料成形及控制工程、机械设计制造及其自动化、工业设计、模具设计与制造等专业学生的 CAD/CAM 课程的教材或教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金件及其模具设计/葛正浩,
杨芙莲编著. —北京: 化学工业出版社, 2007. 11

(CAD/CAE/CAM 软件应用技术与实训丛书)

ISBN 978-7-122-01353-8

ISBN 978-7-900231-74-1 (光盘)

I. P... II. ①葛... ②杨... III. ①钣金工-计算机
辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0②模具-计
算机辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 IV.
TG382-39 TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 160676 号

策 划: 瞿 微
责任编辑: 瞿 微

装帧设计: 尹琳琳

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: 化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 23 字数 565 千字 2007 年 11 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: 40.00 元 (含 1CD)

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,还在于制造业为新技术、新产品的开发和生产提供了重要的物质基础,是现代化经济不可缺少的战略性产业。

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》是在校机械类大学生掌握 CAD/CAE/CAM 软件的教材,也是机械行业从业者 CAD/CAE/CAM 软件应用和提高了的参考。

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。实训提高篇以实例应用为主,将软件应用与专业知识点结合,是 CAD/CAE/CAM 软件使用的提高和扩展阶段。根据不同应用功能,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结合,介绍如何使用设计软件进行 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,精讲了常用机构形式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,用户面广。

基础应用篇从入门开始、由简入繁、循序渐进,适用于想从事机械行业,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 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,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技巧和方法,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

2007 年 8 月

前 言

Pro/ENGINEER 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。它包括零件建模、产品装配、数控加工、模具设计、钣金设计、逆向工程、机构仿真等众多功能模块,因而广泛应用于机械、电子、工业设计、航空航天、家电、玩具等行业。

本书主要介绍如何使用 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 的钣金 (SheetMetal) 模块进行三维钣金件的设计,并介绍了使用 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 和 PDX 2.1 设计冲压成形模具的方法和过程。

本书首先介绍了建立钣金件的基础薄壁特征和附加薄壁特征,以及建立钣金零件的弯曲特征和成形特征的基本操作方法,然后介绍了钣金展开、钣金设置和其他一些钣金特征,最后介绍了几种常用冲压成形模具的设计方法和过程。在重点讲解 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金件及其成形模具设计操作的同时,大量渗透钣金件及其成形模具的设计、使用及材料等方面的专业知识,使设计更具合理性和实用性,本书是 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金件及其成形模具设计操作与专业知识的结合。书中带有大量钣金件及其成形模具设计的具体实例,每个实例都有详细的操作步骤,图文并茂,可引导读者熟练掌握用 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 进行钣金件及其成形模具设计,所有实例均配有光盘文件,非常方便实用。每一个实例的所需文件,均放在相应实例名的文件夹中。该实例最后完成的结果,也放在该文件夹中的结果文件夹中,以备练习后对照检查。为方便使用,建议读者先将所有文件复制到计算机的硬盘中。光盘中的动画演示文件可帮助读者更快地学习操作过程。

本书是以 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版为基础编写的,为方便英文版用户使用,所有菜单命令及对话框名称均采用中英文对照的形式表示。

本书中所用所有专业技术术语均采用国家标准或国内本行业的通常用法,因此非常适合于国内的工程技术人员与学生使用。本书可作为产品和模具设计人员学习基于 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 设计钣金件及其成形模具的入门与提高的书籍,也可作为大专院校材料成型及控制工程、机械设计制造及其自动化、工业设计、模具设计与制造等专业学生的 CAD/CAE/CAM 课程的教材或教学参考书。

本书第 1~8 章由杨芙莲编写,第 9~11 章由葛正浩编写。

参加编写的还有研究生唐小云、贾娟娟、梁江波、丁英杰、厉成龙、徐峰、杨妮、李晓芳、韩小伟、朱晔等。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者
2007 年 8 月



目 录

第 1 章	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金件及其成形模具设计概述	1
1.1	钣金件及其成形模具概述	2
1.2	进入 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金模块	3
1.3	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金模块的工作界面	5
1.4	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金件设计流程	8
第 2 章	基础薄壁特征	9
2.1	平整薄壁特征	10
2.1.1	创建方法	10
2.1.2	创建过程及选项设置	10
2.1.3	实例 1: 创建平整薄壁特征	11
2.2	拉伸薄壁特征	13
2.2.1	创建方法	13
2.2.2	创建过程及选项设置	13
2.2.3	实例 2: 创建拉伸薄壁特征	15
2.3	旋转薄壁特征	17
2.3.1	创建方法	17
2.3.2	创建过程及选项设置	17
2.3.3	实例 3: 创建旋转薄壁特征	19
2.4	混合薄壁特征	22
2.4.1	创建方法	22
2.4.2	创建过程及选项设置	22
2.4.3	实例 4: 创建混合薄壁特征	26
2.5	偏距薄壁特征	28
2.5.1	创建方法	29
2.5.2	创建过程及选项设置	29
2.5.3	实例 5: 创建偏距薄壁特征	30
2.6	创建薄壁特征的高级命令	32
2.6.1	概述	32



2.6.2	可变剖面扫描	33
2.6.3	扫描混合	38
2.6.4	螺旋扫描	43
2.6.5	边界	46
2.6.6	截面至曲面	50
2.6.7	自文件	52
2.6.8	相切曲面	54

第 3 章 附加薄壁特征

59

3.1	概述	60
3.2	附加不分离的平整薄壁特征	60
3.2.1	创建方法	60
3.2.2	创建过程与选项	60
3.2.3	止裂槽	64
3.2.4	实例 1: 创建不分离的平整薄壁特征	66
3.3	附加法兰薄壁特征	67
3.3.1	创建过程与选项	67
3.3.2	实例 2: 创建附加法兰薄壁特征	72
3.4	扭转薄壁特征	73
3.4.1	创建过程与选项	73
3.4.2	实例 3: 创建扭转薄壁特征	75
3.5	延拓薄壁特征	77
3.5.1	创建过程与选项	77
3.5.2	实例 4: 创建延拓薄壁特征	77
3.6	合并薄壁特征	80
3.6.1	创建过程与选项	80
3.6.2	实例 5: 创建合并薄壁特征	81

第 4 章 钣金折弯特征

83

4.1	概述	84
4.2	折弯特征的类型	84
4.3	折弯特征的选项	86
4.4	止裂槽	91
4.5	实例	92



4.5.1 实例 1: 创建规则滚动折弯和角折弯特征.....	92
4.5.2 实例 2: 创建规则角折弯特征和带有转接的角折弯特征.....	95
4.5.3 实例 3: 创建带有转接的滚动折弯特征.....	101
4.5.4 实例 4: 创建平面角折弯特征.....	103
4.5.5 实例 5: 创建平面滚动折弯特征.....	106
4.5.6 实例 6: 创建规则角折弯特征和止裂槽特征.....	108

第 5 章 钣金成形特征..... 115

5.1 概述.....	116
5.2 冲孔成形与模具成形.....	116
5.2.1 模具成形.....	118
5.2.2 冲孔成形.....	123
5.3 平整成形.....	126
5.4 实例.....	127
5.4.1 实例 1: 分别创建参考零件为凸模和凹模的模具成形特征.....	127
5.4.2 实例 2: 创建指定排除曲面的模具成形特征.....	132
5.4.3 实例 3: 创建冲孔成形特征.....	134
5.4.4 实例 4: 创建平整成形特征.....	136

第 6 章 钣金展开..... 139

6.1 概述.....	140
6.2 弯曲展开.....	140
6.3 钣金的平整模式.....	142
6.4 变形区域特征.....	143
6.5 折弯回去特征.....	145
6.6 边折弯.....	146
6.7 缝特征.....	147
6.8 转换.....	148
6.9 拐角止裂槽.....	149
6.10 实例.....	150
6.10.1 实例 1: 创建展平特征、平整形态特征和折弯回去特征.....	150
6.10.2 实例 2: 创建变形区域特征.....	155
6.10.3 实例 3: 创建边折弯特征和扯裂特征.....	157
6.10.4 实例 4: 创建转换特征和拐角止裂槽特征.....	160



第 7 章	其他钣金特征	165
7.1	钣金件切割特征.....	166
7.1.1	概述.....	166
7.1.2	创建钣金件切割特征.....	166
7.1.3	实例 1: 创建钣金件切割特征.....	167
7.2	钣金切口特征.....	168
7.2.1	概述.....	168
7.2.2	创建凹槽特征.....	168
7.2.3	实例 2: 创建凹槽特征.....	169
7.3	钣金冲孔特征.....	173
7.3.1	概述.....	173
7.3.2	创建钣金冲孔特征.....	174
7.3.3	实例 3: 创建冲孔特征.....	174
7.4	倒圆角和倒角.....	177
7.4.1	倒圆角.....	177
7.4.2	倒角.....	178

第 8 章	钣金设置	181
8.1	弯曲许可.....	182
8.2	弯曲顺序.....	183
8.3	展开固定面的设置.....	185
8.4	钣金平整模式设置.....	186
8.5	弯曲表.....	188
8.6	钣金参数的设置.....	191
8.7	实例: 钣金件折弯表的应用.....	193

第 9 章	建立钣金零件工程图	199
9.1	创建工程图的基本流程.....	200
9.2	工程图基础.....	202
9.2.1	工程图的设置文件 pro.dtl.....	202
9.2.2	工程图中的比例.....	203
9.2.3	投影方式的设置.....	204
9.2.4	再生命令.....	204

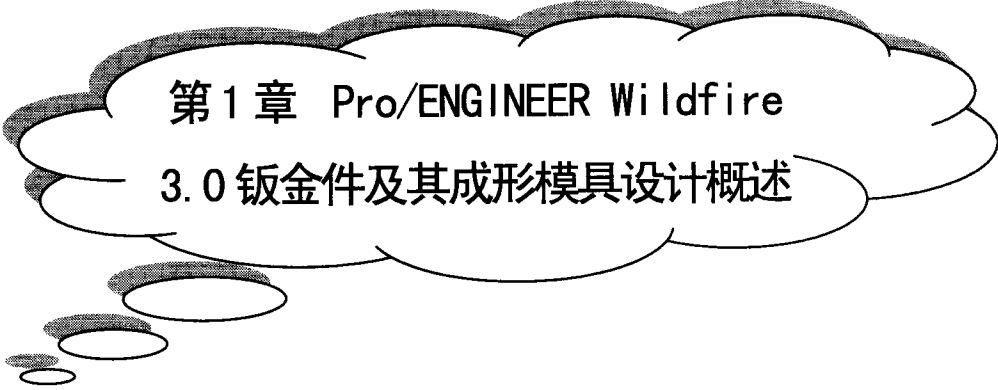


9.3 工程图视图	204
9.3.1 创建基本视图	204
9.3.2 移动视图	208
9.3.3 删除视图	208
9.3.4 视图的显示	209
9.3.5 创建高级视图	210
9.4 尺寸标注	212
9.4.1 概述	213
9.4.2 创建驱动尺寸	214
9.4.3 创建草绘尺寸	215
9.4.4 尺寸操作	216
9.4.5 尺寸公差	222
9.5 实例	224
9.5.1 实例 1: 创建工程图	224
9.5.2 实例 2: 使用钣金展开的状态创建钣金件的工程图	228
第 10 章 钣金件设计综合实例	231
10.1 实例 1: 电源开关外壳	232
10.2 实例 2: 光驱上盖	241
10.3 实例 3: 覆盖件	257
第 11 章 冲压模具设计	261
11.1 PDX 简介	262
11.1.1 PDX 概述	262
11.1.2 PDX 用户界面简介	263
11.1.3 基于 PDX 的冲压模具设计流程及方法	265
11.2 冲裁模具设计	283
11.2.1 冲裁模具概述	284
11.2.2 基于 PDX 的冲裁模具设计方法	285
11.2.3 实例 1: 冲裁模设计	286
11.3 拉伸模设计	306
11.3.1 拉伸模概述	306
11.3.2 基于 PDX 的拉伸模设计方法	311
11.3.3 实例 2: 拉伸模设计	312



11.4 弯曲模设计	329
11.4.1 弯曲模概述	329
11.4.2 基于 PDX 的弯曲模设计方法	336
11.4.3 实例 3: 弯曲模设计	338

参考文献	355
------------	-----



第1章 Pro/ENGINEER Wildfire

3.0 钣金件及其成形模具设计概述

【内容】

本章主要介绍了进入 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金模块的操作步骤、钣金模块的用户界面以及钣金件的设计流程。

【目的】

通过本章的学习，使读者对 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金模块以及钣金件的设计流程有初步的认识。



1.1 钣金件及其成形模具概述

对厚度均匀的金属板材进行各种冲压加工而获得的符合使用要求的零件称为钣金件。图 1-1、图 1-2 所示即为两种典型的钣金件。

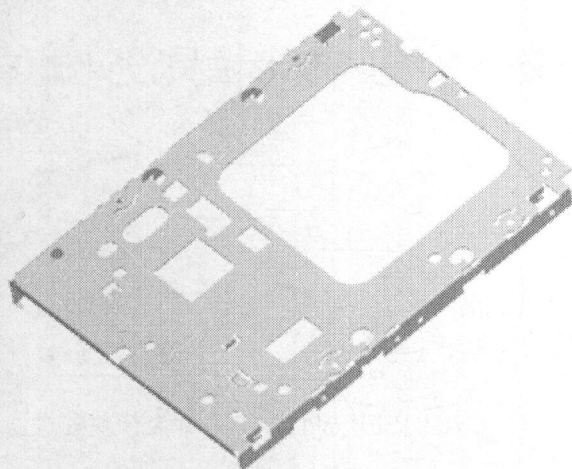


图 1-1 钣金件 1



图 1-2 钣金件 2

钣金件在工业生产中占有举足轻重的地位，无论是家电产品、3C 产品，还是汽车、航空航天工业，甚至军事领域都脱离不了钣金件。

钣金件冲压加工的主要工序有冲裁、弯曲、拉伸、成形等，其中许多工序都需要用冲压成形模具来完成。冲压成形模具（简称冲模）是对金属板材进行冲压加工的工具，根据完成冲压工序的不同，冲模可分为冲裁模、弯曲模、拉伸模和成形模等多种类型。图 1-3 所示为一套冲裁模，图 1-4 所示为其三维模型。

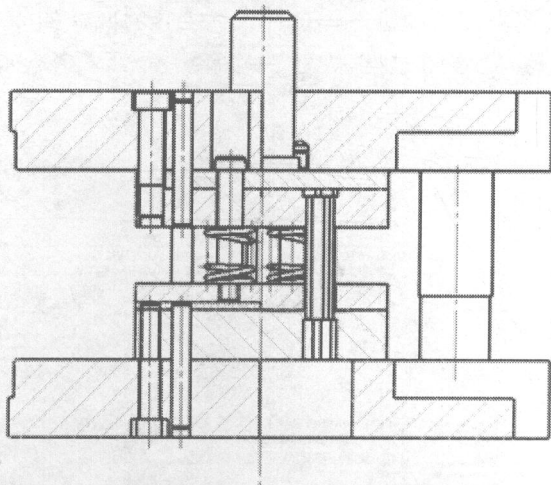


图 1-3 冲裁模

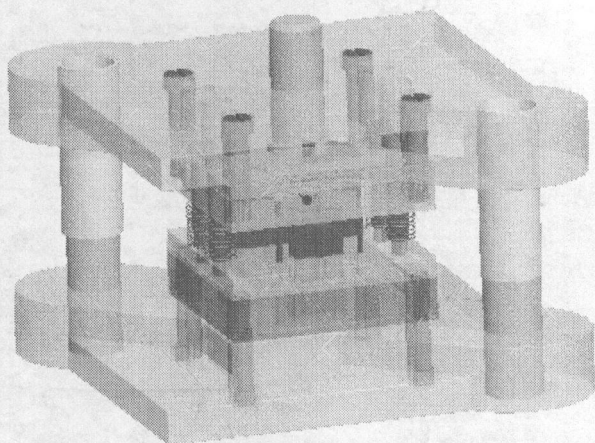


图 1-4 冲裁模的三维模型

1.2 进入 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金模块

进入 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 钣金模块的操作步骤如下。

(1) 启动 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0, 软件界面如图 1-5 所示。

(2) 单击“文件”工具栏中的  (新建) 工具, 系统弹出“新建(New)”对话框。点选“类型”选项组中的“零件”单选钮, 点选“子类型”选项组中的“钣金件”单选钮, 在“名称”文本框中输入新建文件名, 取消“使用缺省模板”复选框的勾选, 如图 1-6 所示, 单击“确定”按钮。

(3) 系统弹出“新文件选项(New File Options)”对话框, 选择“mmns_part_sheetmetal”,



如图 1-7 所示。单击“确定”按钮，进入钣金件设计工作界面，如图 1-8 所示。

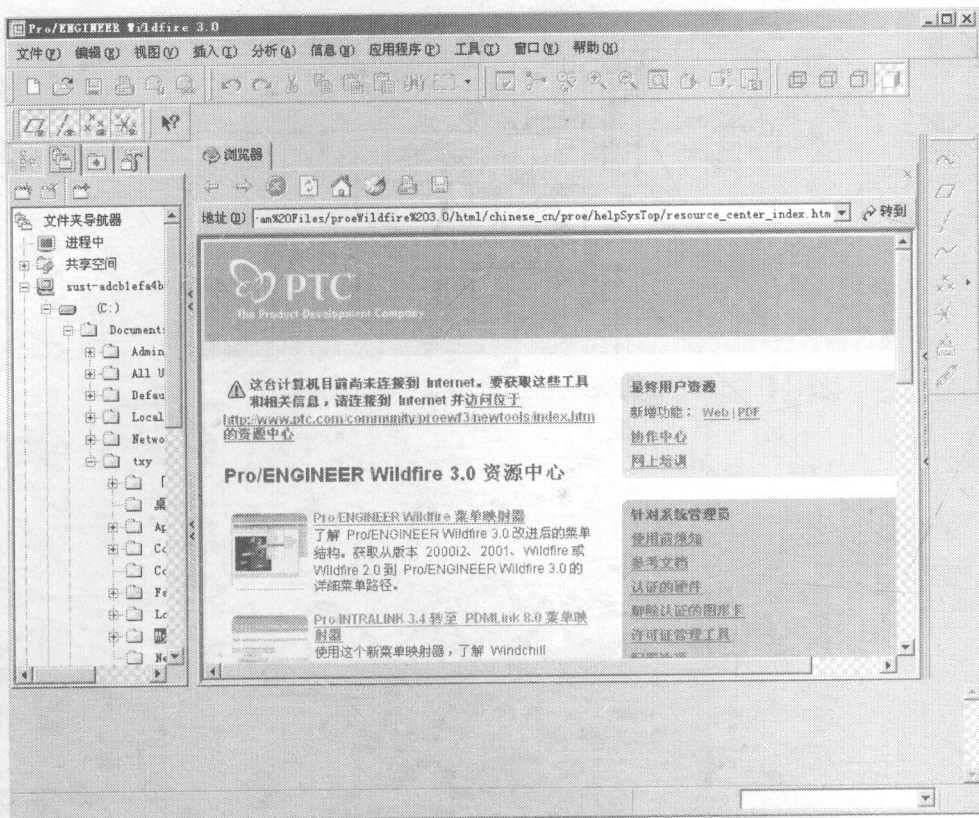


图 1-5 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 软件界面

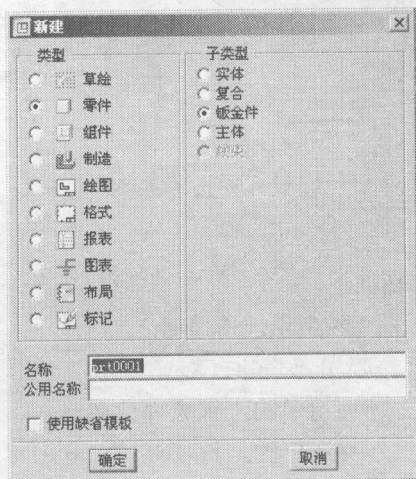


图 1-6 “新建”对话框

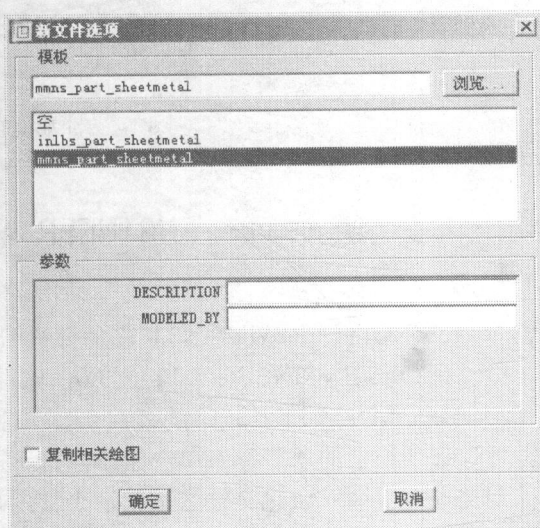


图 1-7 “新文件选项”对话框