

MOJU CAD/CAM

Pro/E 5.0 RUANJIAN PINGTAI

模具CAD/CAM

(Pro/E 5.0软件平台)

主 编 王 鑫

副主编 王 静 杜林芳 毕建平



国防工业出版社

National Defense Industry Press

内容简介

模具 CAD/CAM

(Pro/E5.0 软件平台)

主 编 王 鑫

副主编 王 静 杜林芳 毕建平

湖北工业大学图书馆



01336871



TG76-39/290

72

内 容 简 介

本书以 Pro/E 5.0 为软件平台,介绍模具 CAD/CAM 在注塑模具设计与制造方面的应用。重点介绍了 Pro/E 软件的模具设计模块和 Pro/NC 模块,以推广模具 CAD/CAM 在模具行业的应用,提高读者的模具设计与制造水平。

本书可作为高等院校、高职高专材料成型及控制工程、机械制造及其自动化、模具设计与制造、车辆工程、工业设计、机电一体化、数控技术应用等专业的教材或教学参考书,也可供有关工程技术人员参考和相关人员自学使用。

本书配备了教学光盘,光盘中包含书中有关实例和图例的图形文件,可供广大读者在学习练习中使用。

图书在版编目(CIP)数据

模具 CAD/CAM: Pro/E 5.0 软件平台/王鑫主编. —北京:
国防工业出版社, 2012.10
ISBN 978-7-118-08366-8

I. ①模... II. ①王... III. ①模具-计算机辅助设计-
应用软件 IV. ①TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 223189 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

印张 710×960 1/16 印张 13¹/₄ 字数 236 千字

2012 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价: 24.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

前 言

近年来,模具 CAD/CAM 技术飞速发展,在缩短模具设计与制造周期、降低生产成本和提高产品质量、改造传统模具生产方式等方面发挥着积极的作用。它以计算机软件的形式,为模具企业和相关院校提供了一种有效的辅助工具,使工程技术人员借助于计算机对模具结构、数控加工及生产管理进行设计和优化。Pro/E 软件作为该方面的代表,在模具设计与制造方面的应用可谓十分广泛。Pro/E 的模具设计模块和 Pro/NC 模块分别是模具 CAD 和模具 CAM 行业最常用的软件。

本书以 Pro/E 5.0 为软件平台,介绍模具 CAD/CAM 在注塑模具设计与制造方面的应用。本书共包括五个部分,第一部分首先介绍 Pro/E 软件的操作特点及其应用功能模块,然后简单介绍 Pro/E 的草图、三维建模、装配等基本操作步骤,使读者对该软件有一个初步的了解。第二部分介绍注射模具相关的基础知识,包含注塑成型原理、注塑模具典型结构、塑件和模具设计基础等内容。第三部分重点介绍 Pro/E 软件模具设计模块的基本原理和操作步骤,并通过一些实例介绍 Pro/E 软件的分模操作和技巧,方便读者自己理解和练习。第四部分重点介绍 Pro/E 软件 CAM 模块基本操作步骤,方便读者利用数控机床对模具零部件进行加工,与模具设计相联系。第五部分选取部分在工厂中的模具实例,按照模具设计与制造步骤,对整个过程进行了介绍。

本书实例都有详细操作步骤,可引导读者熟练掌握 Pro/E 软件进行模具设计与制造,让读者在实例中培养真正的模具设计与制造能力。本书还配备了教学光盘,光盘中包含书中有关实例和图例的图形文件,可供广大读者在学习练习中使用。

本书既可作为高等院校、高职高专材料成型及控制工程、机械制造及其自动化、模具设计与制造、车辆工程、工业设计、机电一体化、数控技术应用等专业的教材或教学参考书,也可供有关工程技术人员参考和相关人员自学使用。

本书从起笔到完稿,主要是由河南工程学院机械工程系的王鑫、王静和河

南机电职业学院的杜林芳、范玖红编写。本书每章都是在收集大量资料和实例的基础上，认真刻苦组织编排起来的。尽管如此，错误还是在所难免，希望广大读者批评指正，多提宝贵意见。

前言

王鑫

邮箱: haiyang630@163.com

目 录

第一章 Pro/E 5.0 简介	1
第一节 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 概述	1
第二节 Pro/E 5.0 操作界面	2
第三节 Pro/E 5.0 常用功能模块	6
第四节 系统环境参数设置	9
第五节 小结与练习	12
第二章 Pro/E 5.0 基本操作	13
第一节 创建二维草图	13
第二节 三维实体建模	22
第三节 装配建模	34
第四节 小结与练习	45
第三章 注塑模具基础	49
第一节 注塑成型原理	49
第二节 注塑模具典型结构	51
第三节 塑件设计基础	58
第四节 注塑模具设计基础	60
第五节 小结与练习	64
第四章 Pro/E 5.0 模具 CAD	66
第一节 Pro/E 5.0 模具设计流程	66
第二节 Pro/E 5.0 分模操作	78
第三节 模具设计实例	87
第四节 EMX4.1 操作与应用	117
第五节 小结与练习	137

第五章 Pro/E 5.0 模具 CAM	139
第一节 Pro/NC 基础	139
第二节 Pro/E5.0 数控加工一般流程	139
第三节 模具 CAM 实例	151
第四节 小结与练习	164
第六章 塑料模具设计与制造全过程	165
第一节 模具设计与制造流程	165
第二节 模具设计与制造全过程实例	165
第三节 小结与练习	201
附录 常见塑料的缩写和工艺参数	203
参考文献	204

第一章 Pro/E 5.0 简介

第一节 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 概述

美国参数技术公司于 1985 年成立于美国波士顿,从 1988 年发布 Pro/ENGINEER V1.0 以来,经历了 20 多年的发展,Pro/ENGINEER(简称 Pro/E)已经成为 3D 产品设计的行业标准。作为业界领先的生产效率工具,它促进用户采用最佳设计做法,同时确保遵守业界和公司的标准。集成的参数化 3D CAD/CAM/CAE 解决方案,可使设计速度比以往大幅增加,同时最大限度地增强创新力度并提高质量,最终创造出不同凡响的产品。Pro/E 5.0 是 Pro/ENGINEER Wildfire 野火版 5.0 版本的简称。

Pro/E5.0 以其更简单的操作、更强大的功能以及良好的互联互通性,大幅度改进了个人和流程效率。相比前版,Pro/E5.0 中有几个增强功能:

1. 优化了详细设计过程

通过更直观的用户界面、实时模型再生功能、简化的细节设计流程及更多功能,可以更快速地创建和编辑设计。借助经过重大改进的故障诊断和恢复工具,可以更自信地适应设计变更。利用增强的实时照片级逼真渲染功能,可以使产品变得栩栩如生。增加了对阴影与反射、透视图和分解状态动画的支持,使产品能够以最佳效果展现。扩展了数据交换功能,使得用户能够从导入的设计中获得最多数据,包括对 Autodesk Inventor 和 SolidWorks 的免费支持。利用业内领先的非几何数据交换功能,用户能够以中性格式保存三维(3D)备注、注释和元数据。

2. 模拟、核对及验证更轻松

可以更轻松地创建机械设计模拟。可以沿着曲线驱动槽式电动机元件、快速创建用于显示运动学和动态耦合的皮带、分析动态齿轮以及显示三维接触模拟。利用扩展的分析功能(如异构单元和对材料塑性的支持),可以更快速地核对并验证设计。使用曲面区域和体积块区域的直观操控板用户界面,可以简化用户的工作流程。图标和标签显示得到了改进,从而可提升用户的视觉感受。

3. 模具设计与制造的速度更快

提供了更直观的工作流程、易于使用的刀具管理器以及基于 HTML 的流
程文档,大大提高了生产加工的效率。可以快速而轻松地复制刀具路径,可利
用流程管理器来执行车削操作,如区域车削、开槽和轮廓车削。

简而言之,Pro/E 5.0 配备了更多的崭新功能,以便进一步改善的产品开发流程。

第二节 Pro/E 5.0 操作界面

Pro/E 5.0 启动后,将打开如图 1-1 所示的主窗口,主窗口由 10 部分组成:
标题栏、菜单栏、工具栏、导航选项卡、工作区、特征信息区、导航器、状态
栏、过滤器和 Web 浏览器等。

标题栏:标题栏会显示应用程序和打开零件模型的名称,活动的表示当前
模型窗口处于激活状态。Pro/E 5.0 是多文档应用程序,可以同时打开多个相同
或不同的模型窗口,但只能有一个窗口保持激活状态。

菜单栏:位于标题栏的下方,排列着各种用途的下拉菜单选项,进入
Pro/E 5.0 不同的模块,系统会加载不同的菜单,图 1-2 是零件设计模块的菜
单栏。

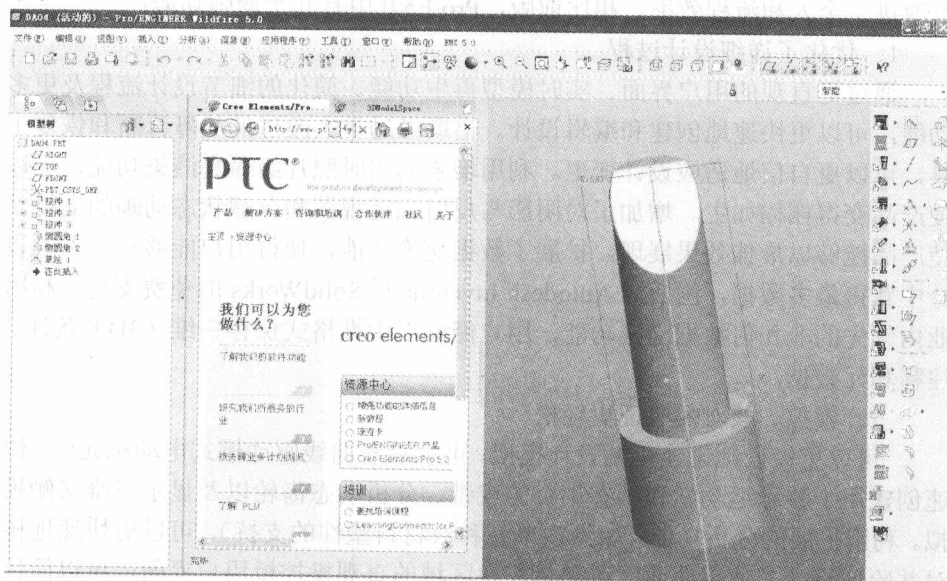


图 1-1 Pro/E 5.0 主窗口

图 1-2 菜单栏

工具栏：Pro/E 5.0 将常用的命令做成图标按钮，放置在相应的工具栏中。通过单击这些按钮可以操作常用命令，从而提高工作效率。

常用的工具栏如图 1-3 所示。文件工具栏用于对 Pro/E 5.0 文件的新建、打开、保存和打印操作；编辑工具栏用于特征的撤销、重复、再生、查找和选取等操作；视图工具栏用于放大、缩小、定位或刷新模型视图等操作；模型显示工具栏用于切换模型的线框、隐藏线、消隐、着色等显示方式，还可增加模型的真实感；基准显示工具栏用于控制基准面、基准轴、基准点、坐标系和模型旋转中心的显示与否。

在窗口的右侧一般默认显示还有特征工具栏，依据作用的不同，可分为基准、基本特征、工程特征和编辑特征 4 种类型。如果安装模具插件 EMX 后，还会显示 EMX 工具栏。

选取菜单栏“工具”→“定制屏幕”命令，系统将会弹出定制对话框，如图 1-5 所示，切换到“命令”选项组的图标到工具栏，或者从工具栏拖动图标到“命令”列表框，可以定制适合自己的工具栏。

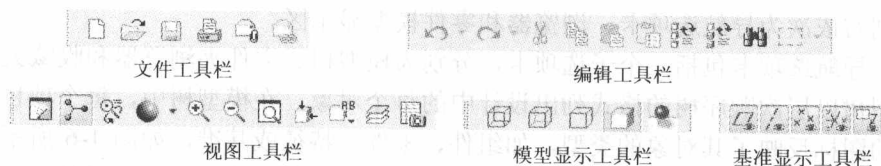


图 1-3 工具栏

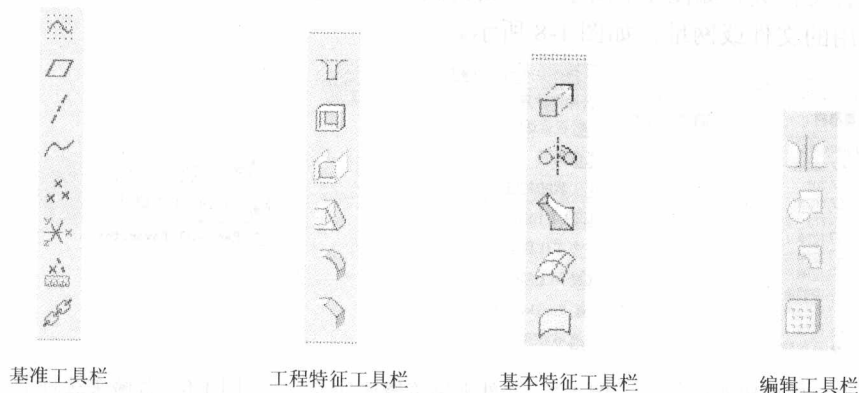


图 1-4 特征工具栏

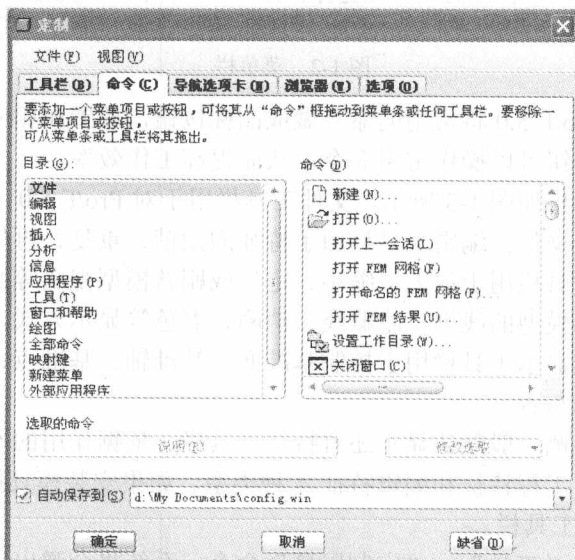


图 1-5 定制对话框

工作区分布在窗口中间，可以显示不同的内容，便于用户查看和工作。从左到右依次为导航选项卡、浏览器和零件模型显示区。

导航选项卡包括三个子选项卡，分别为模型树、文件夹浏览器和收藏夹。模型树以层次顺序树的格式列出设计中的每个对象，在模型树中，每个项目旁边的图标反映了其对象的类型，如组件、零件、特征或基准，如图 1-6 所示。文件夹浏览器类似于 Windows 的资源管理器，可以方便地打开和查看某一个文件或者文件夹，如图 1-7 所示。收藏夹类似于 IE 浏览器的收藏夹功能，可以收藏常用的文件或网址，如图 1-8 所示。



图 1-6 模型树选项卡



图 1-7 文件夹浏览器选项卡

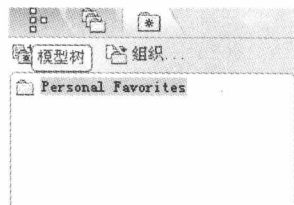


图 1-8 收藏夹选项卡

浏览器可以显示 Web 网站，最右边窗口显示零件模型，如图 1-9 所示。

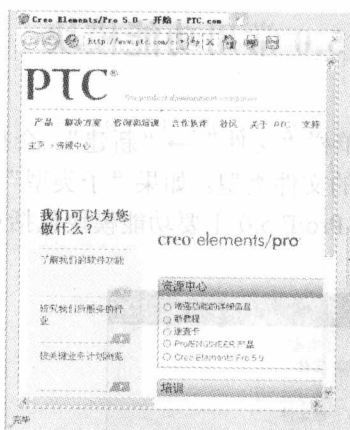


图 1-9 浏览器和模型显示区

状态栏和消息区在常见工具栏的下方，显示 Pro/E5.0 给用户的一些重要提示，主要有提供操作的状态信息，警告或状态提示，要求输入必要的参数，以及完成模型的设计、错误提示等，如图 1-10 所示。

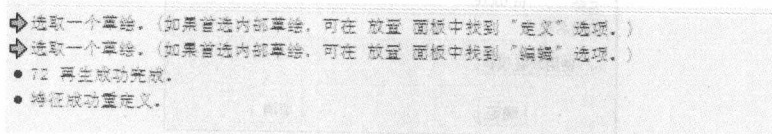


图 1-10 状态栏和消息区

消息区的右侧是过滤器，如图 1-11 所示，不同模块需要操作的操作图元可能不同，可以在过滤器列表中选择相应的项目，以便快速拾取想要的图元。系统默认的过滤器选项为“智能”，即光标移至某特征时，系统会自动识别出该特征，在光标附件显示特征的名称，同时特征边界高亮显示时，此时单击特征即可选择该特征。如图 1-12 所示

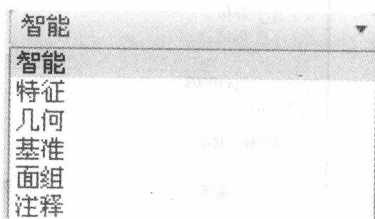


图 1-11 过滤器



图 1-12 选择特征

第三节 Pro/E 5.0 常用功能模块

单击工具栏中按钮，或单击菜单栏“文件”→“新建”，会打开“新建”对话框，如图 1-13 所示。选取要创建的文件类型。如果“子类型”可用，它们也均会列出。从新建对话框中可看出，Pro/E 5.0 主要功能模块包括草绘、零件、组件、制造等（图 1-14）。

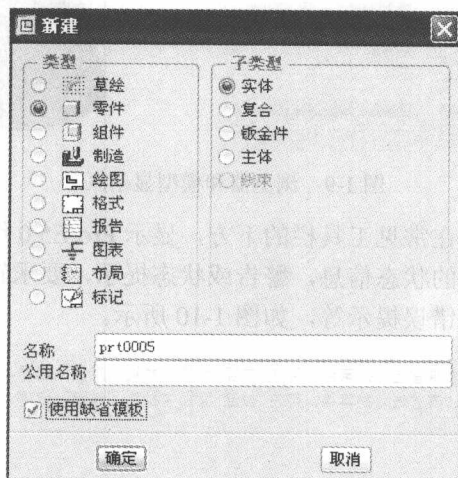
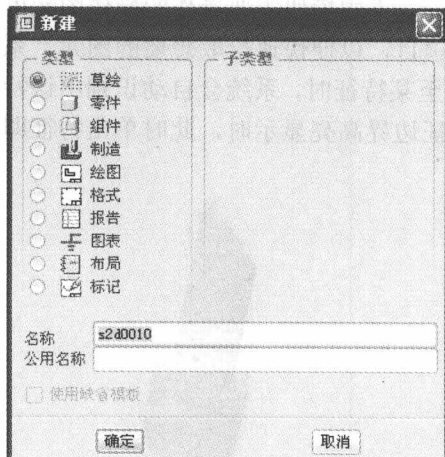
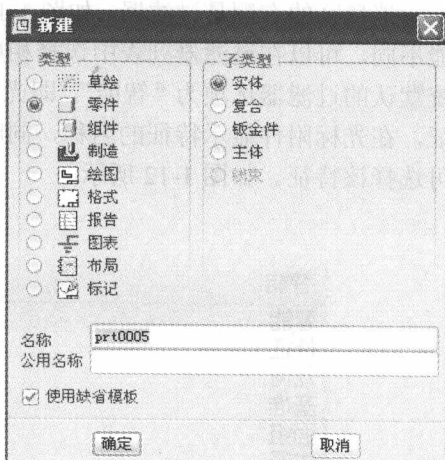


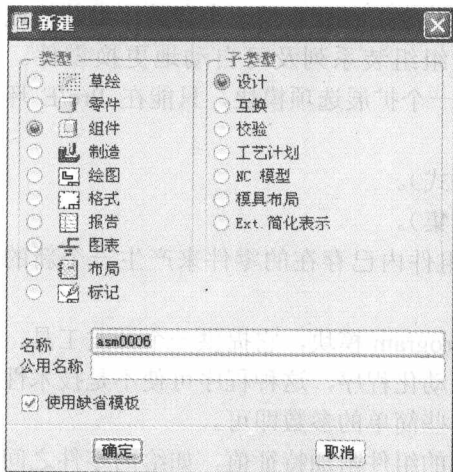
图 1-13 “新建”对话框



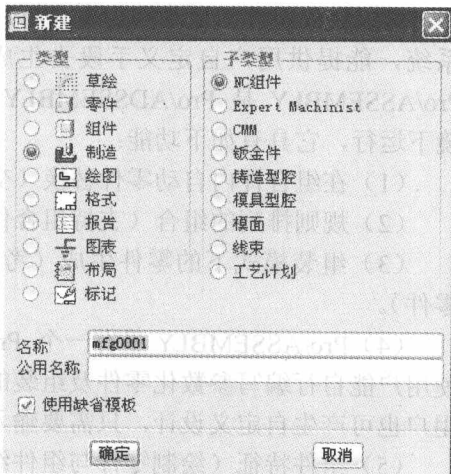
(a) “新建草绘”对话框



(b) “新建零件”对话框



(c) “新建组件”对话框



(d) “新建制造”对话框

图 1-14 新建对话框

1. 草绘模块

草绘模块主要完成二维(2D)草图的绘制,最终生成的文件格式为 SEC。二维草图是 Pro/E 5.0 建模的灵魂所在,是 Pro/E 5.0 模型建筑的基石,一个 Pro/E 5.0 模型创建的好坏很大程度是由草绘来决定的。在草绘模块中,Pro/E 5.0 除了可以完成像一般 CAD 软件中绘制常见的平面图形、尺寸标注、图形编辑等功能外,在整个绘制图形过程中,全部采用参数化方法,对已经绘制好的图形尺寸进行即时修改,并且还可以对图形和尺寸进行相关约束,使整个绘图过程十分灵活和方便。

2. 零件模块

零件模块主要完成 3D 模型零件的设计,最终生成的文件格式为 PRT。子类型中有实体、复合、钣金件、主体等。在“零件建模”中,可以通过基于实体特征的建模从概念草绘创建零件,还可通过直接、直观的图形操作建立和修改零件。零件模块通过拉伸、旋转、扫描、混合、边界混合等基本手段来实现零件的设计,还可通过筋、槽、倒角、抽空和拔模等专用功能来建立形体,对于工程师来说更自然、更直观,无需采用复杂的几何设计方式。另外该模块同样支持参数化功能,这样工程师可任意建立形体上的尺寸和功能之间的关系,任何一个参数改变,其相关的特征也会自动修正。这种功能使得修改更为方便,可令设计优化更趋完美。

3. 组件模块

组建模块主要完成装配体的设计,最终生成的文件格式为 ASM。在该模块

下,可以完成组件的运动和仿真分析。Pro/ASSEMBLY 是一个参数化组装管理系统,能提供用户自定义手段去生成一组组装系列及可自动地更换零件。Pro/ASSEMBLY 是 Pro/ADSSEMBLY 的一个扩展选项模块,只能在 Pro/E 环境下运行,它具有如下功能:

- (1) 在组合件内自动零件替换(交替式)。
- (2) 规则排列的组合(支持组合件子集)。
- (3) 组装模式下的零件生成(考虑组件内已存在的零件来产生一个新的零件)。
- (4) Pro/ASSEMBLY 里有一个 Pro/Program 模块,它提供一个开发工具,使用户能自行编写参数化零件及组装的自动化程序,这种程序可使不是技术性用户也可产生自定义设计,只需要输入一些简单的参数即可。
- (5) 组件特征(绘制零件与组件组成的组件附加特征值,如给两零件之间加一个焊接特征等)。

4. 制造模块

制造模块在机械行业中体现的功能主要是数控加工,其主要包含模块有铸造模具设计(Pro/CASTING)、电加工(Pro/MFG)、塑料模具设计(Pro/MOL DESIGN)、NC 仿真加工(Pro/NC-CHECK)、CNC 程序生成(Pro/NCPOST)和钣金设计(Pro/SHEETMETAL)。其中 Pro/MOL DESIGN 模块用于设计塑料模具部件和模板组装,它包括如下功能:

- (1) 采用参照设计模型的方法,自动生成模具型腔几何体。
- (2) 对单一、多面或者多面不同的型腔,采用 Pro/E5.0 的组装命令来定出型腔。
- (3) 用不同的缩减补偿方式,修改造型几何体。
- (4) 在模拟过程,采用干扰核查的方法模拟模具开模及顶出顺序。
- (5) 备有 MoldFlow 的 MPA 分析软件,提供空腔充填及 AIR TRAPPING 模拟、Front、ram 速度、weld 线及流体速度(Flow Velocity)。
- (6) 直接取得 Pertinent 模具设计工程的信息,包括充填器皿及型腔表面积等信息。
- (7) 可生成模具的特定功能,包括浇口(Sprue)、浇道(Runner)、浇槽(Gates)、冷凝线(Cooling Line)及分离线。

5. 绘图模块

“绘图模块”可使用户创建和处理使用三维模型作为几何源的工程绘图。通过“绘图模块”,可以将尺寸、注解及模型与其视图间的其他设计元素输出到出图页面。通过绘图还可以实现 Pro/E 5.0 工程图和 autocad 工程图之间

的对接。

第四节 系统环境参数设置

1. 建立工作目录

用 Pro/E 5.0 做设计工作,要养成良好的习惯。在创建文件之前,要先建好工作目录,这样所做的设计都会被保存在该目录下,便于查找及进一步修改。建立工作目录的方法是单击“文件”→“设置工作目录”,打开如图 1-15 所示的“选取工作目录”选项卡。可以直接在已经建好的文件目录里面选择所需要的目录作为设计工作目录,也可以通过单击鼠标右键的方法新建一个工作目录作为当前工作目录。

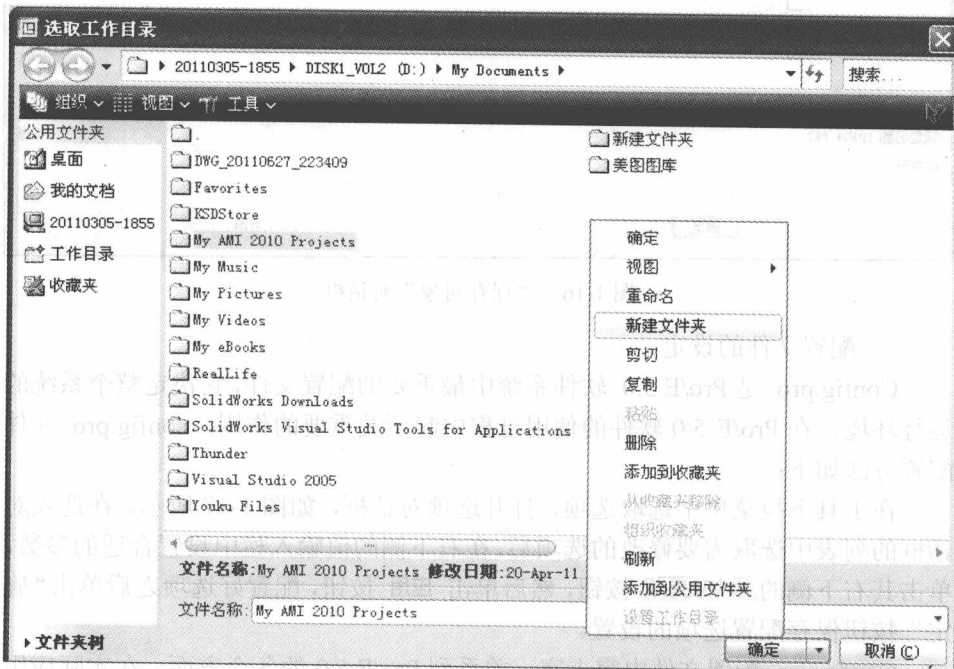


图 1-15 选取工作目录对话框

2. 文件的保存

当设计完成一个零件需要保存时,单击图标,打开如图 1-16 所示的保存对象选项卡,单击“确定”按钮即可。

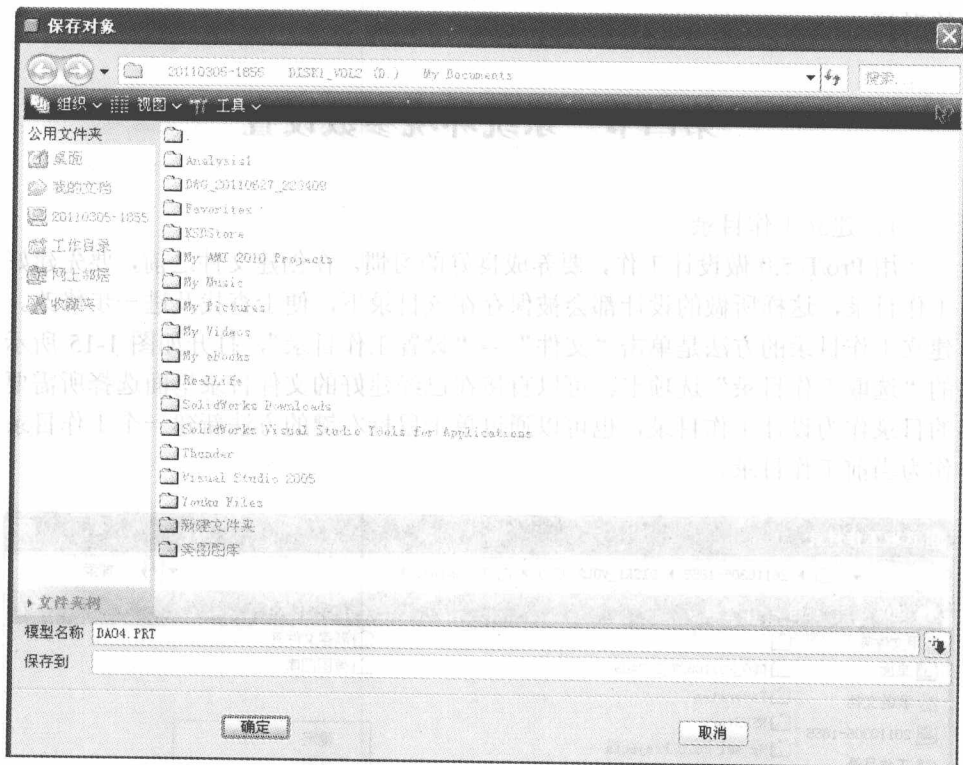


图 1-16 “保存对象”对话框

3. 配置文件的设定

Config.pro 是 Pro/E 5.0 软件系统中最重要的配置文件,它决定整个系统的运行环境,在 Pro/E 5.0 软件的使用过程中起至关重要的作用,config.pro 文件配置方法如下:

在工具下拉菜单中选取选项,打开选项对话框,如图 1-17 所示,在选项对话框的列表中选取需要修改的选项后,在右下侧的值输入栏中设置合适的参数,单击其右下侧的添加/更改按钮,然后单击应用按钮,配置好选项之后单击“确定”按钮保存配置选项的设置。

Config.pro 配置文件内容丰富,关系到 Pro/E 5.0 的各个方面,在实际应用中,用户可以根据工作需要配置其中的一个或多个选项。其中常见的配置项目如下:

(1) 长度单位: pro_unit_length, 一般选 unit_mm。值得一提的是在安装时,Pro/E 5.0 较前版软件有了改变。在安装 Pro/E 5.0 时,它会提示选取尺寸单位