



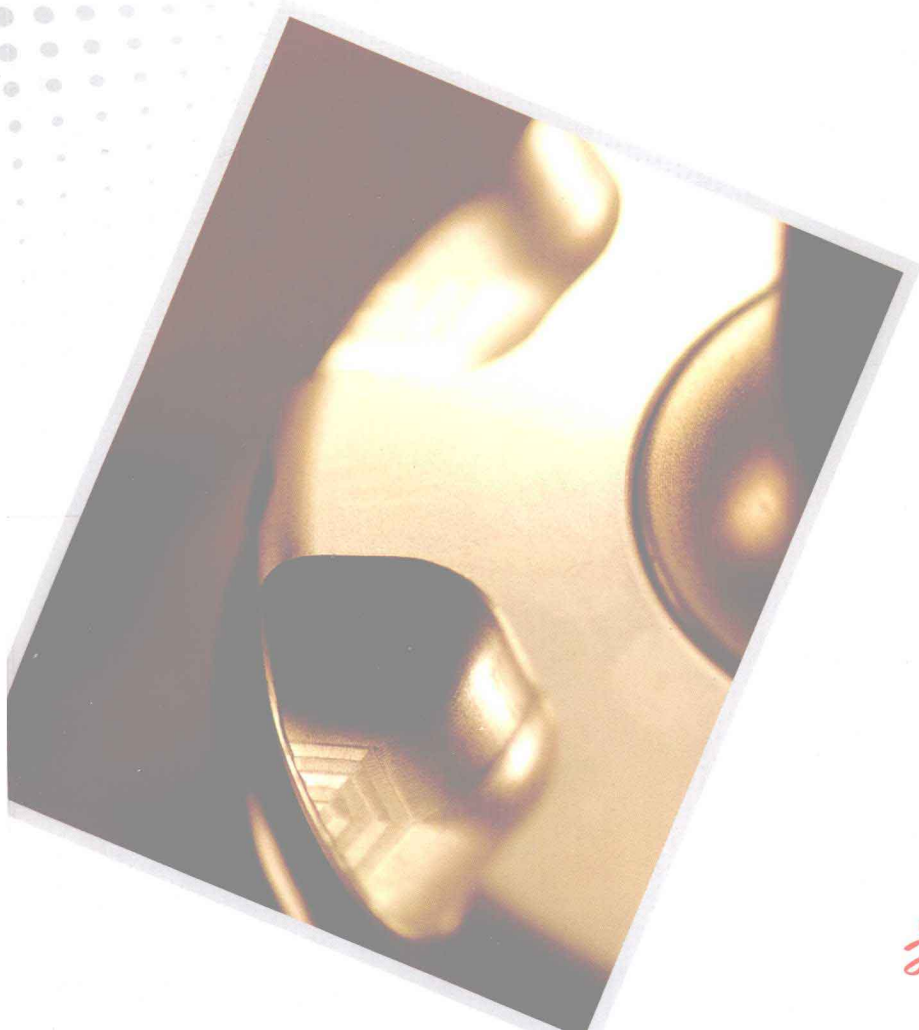
职业技术教育“十二五”课程改革规划教材

王红春 余立华 王 伟 主编

Pro/E项目式教程

Pro/E Xiangmushi Jiaocheng Muju Shejipian

模具设计篇



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



中国美术学院美术考级教材

中国美术学院美术考级教材

Pro/E项目式教程

项目式设计



中国美术学院美术考级教材



职业技术教育“十二五”课程改革规划教材

Pro/E项目式教程 ·

Pro/E Xiangmushi Jiaocheng Muju Shejipian

模具设计篇

主 编◎王红春 余立华 王 伟

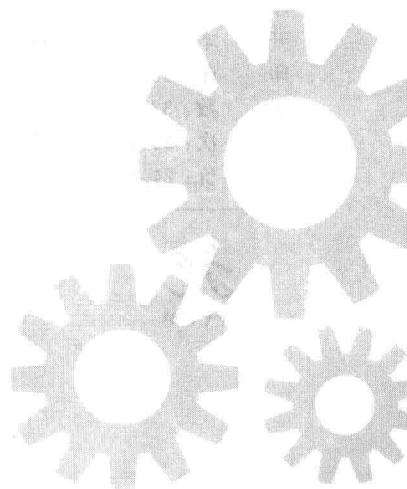
副主编◎彭荣利 于 海 邵洪旭



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉



内 容 简 介

本书以 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版为讨论对象,采用项目教学和案例教学相结合的思路进行编写,全书设计了一个以“零件设计—模具设计—数控加工”为主线的综合训练项目,并且针对不同结构的产品设计了六个拓展项目,系统地介绍了模具设计和数控加工两大模块。本书涉及的内容包括模具设计的流程、零件设计、零件分析、分型面设计、分模技巧、模具组件设计、开模动作及模具设计变更、EMX 模块的设计和模具零件的数控加工等,并以实例的方式说明各类模具的分型面设计和分模的整个过程。

本书立足于基本概念和基础知识的介绍,以实例操作为主体,简洁实用、通俗易懂,在思维拓展训练中,非常注重对学习者的设计理念的培训、创新能力的培养。

本书可作为普通高等学校模具专业和机械类专业的教学用书,也可作为培训班教材和工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/E 项目式教程·模具设计篇/王红春 余立华 王 伟 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2011.9

ISBN 978-7-5609-7222-0

I. P… II. ①王… ②余… ③王… III. 模具-计算机辅助设计-应用软件, Pro/E 职业教育-教材 IV. TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 149795 号

Pro/E 项目式教程·模具设计篇

王红春 余立华 王 伟 主编

策划编辑:王红梅

责任编辑:余 涛

封面设计:范翠璇

责任校对:刘 竣

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉佳年华科技有限公司

印 刷:华中科技大学印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:13

字 数:329 千字

版 次:2011 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:24.80 元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

Pro/ENGINEER(简称 Pro/E)是美国 PTC 公司(Parametric Technology Corporation)开发的 CAD/CAM/CAE 集成软件,它提供了完整实用的三维解决方案,能够将三维设计、制造和工程分析三个环节有机结合起来,使企业能够对现代产品的多样性、复杂性、可靠性和经济性作出快速反应,极大增强企业的竞争力,现已成为当今世界最为流行的 CAD/CAM 软件之一,在我国的机械制造业和模具制造业应用极广。目前的制造业已逐步向三维制造和数字制造迈进,熟练掌握并应用该软件,已成为从业人员的必备素质。

本书以 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 中文版作为讨论对象,在编者多年 Pro/E 教学 and 实际设计经验基础上,充分吸收了 PTC 公司全球培训教材的最新信息,以实用和简明为编写理念,以机械、模具专业实际应用为出发点,讲授的内容涉及了一个以“零件设计—模具设计—数控加工”为主线的综合训练项目,并且针对产品结构特点,从模具设计的角度设置了六个拓展项目,每个项目以一种设计方法的介绍为主,在“思维拓展”中针对不同产品的结构特点,介绍了一些其他的拆模手法,以拓宽思路,帮助大家灵活掌握 Pro/E 模具设计的方法。各项目均以实例操作为主体,简洁实用、通俗易懂,具有极强的可读性和可操作性。

本书包括一个综合训练项目、六个拓展项目和一个数控加工的阅读材料,并附有相关的习题以巩固所学的知识。读者可从华中科技大学出版社教学资源网上下载各项目实例的图文和习题所需的模型图,免费下载地址为 <http://www.hustp.com>。

本书综合训练项目 1 的零件设计和模具设计部分及拓展项目 7 由武汉职业技术学院王红春编写,综合训练项目 1 中的数控加工部分和项目 8 数控加工阅读材料由武汉船舶职业技术学院王伟编写,拓展项目 2 由武汉职业技术学院彭荣利编写,拓展项目 3 和拓展项目 4 由华中科技大学余立华编写,拓展项目 5 由咸宁职业技术学院于海编写,拓展项目 6 由武汉工程职业技术学院邵洪旭编写。全书由王红春统稿。

由于编者水平有限,书中难免有不足或疏漏之处,恳请同行专家及广大读者批评指正。

编 者

2011 年 5 月

目 录

项目 1 综合训练	(1)
1.1 零件的 3D 建模	(2)
1.2 模具设计	(7)
1.3 EMX 模块的设计	(23)
1.4 模具型芯的数控加工	(28)
1.5 思维拓展	(42)
1.6 模具设计变更	(47)
1.7 项目小结	(48)
1.8 训练与提高	(48)
项目 2 含靠破孔结构的模具设计	(50)
2.1 含靠破孔结构的模具特点	(50)
2.2 厚度及拔模角分析	(50)
2.3 分模	(53)
2.4 思维拓展	(61)
2.5 项目小结	(63)
2.6 训练与提高	(64)
项目 3 HALF 模结构的模具设计	(66)
3.1 HALF 模特点	(66)
3.2 零件分析	(66)
3.3 分模	(67)
3.4 思维拓展	(76)
3.5 项目小结	(79)
3.6 训练与提高	(80)
项目 4 带侧抽芯结构的模具设计	(81)
4.1 带侧抽芯结构的模具特点	(81)
4.2 零件分析	(82)
4.3 分模	(82)
4.4 思维拓展	(90)
4.5 项目小结	(94)
4.6 训练与提高	(94)
项目 5 带内抽芯(斜顶)结构的模具设计	(97)
5.1 带内抽芯(斜顶)结构的模具特点	(97)
5.2 零件分析	(97)

5.3	分模	(97)
5.4	思维拓展	(111)
5.5	项目小结	(114)
5.6	训练与提高	(115)
项目 6	一模多腔的模具设计	(117)
6.1	一模多腔模具的特点	(117)
6.2	零件分析	(117)
6.3	一模多腔(型腔尺寸相同)分模	(118)
6.4	同模异穴分模	(124)
6.5	思维拓展	(130)
6.6	项目小结	(140)
6.7	训练与提高	(140)
项目 7	组件模块下的模具设计	(142)
7.1	组件模块下进行模具设计的分模流程	(142)
7.2	零件分析	(142)
7.3	分模	(143)
7.4	思维拓展	(152)
7.5	项目小结	(158)
7.6	训练与提高	(160)
项目 8	Pro/E 数控加工	(161)
8.1	数控加工操作流程	(162)
8.2	端面铣削	(163)
8.3	轮廓铣削	(173)
8.4	体积块铣削	(177)
8.5	腔槽铣削	(182)
8.6	曲面铣削	(185)
8.7	孔加工	(187)
8.8	项目小结	(196)
8.9	训练与提高	(197)
参考文献		(200)

综合训练

目前,模具设计公司的模具设计流程主要有两大类:一种是 2D+3D 设计;另一种是全 3D 设计。其中,2D 设计主要使用 AutoCAD 进行模具结构设计;3D 设计是在 2D 结构设计的基础上,利用 Pro/E 等软件进行 3D 结构设计,利用 EMX 导入专家模座系统,设计出模架、顶杆、定位环、冷却水道等标准件;全 3D 设计省去了 2D 设计环节,完全使用 Pro/E 进行 3D 模具结构设计。

本项目通过模拟模具设计公司的模具设计流程,用注射模设计实例,将上述两种设计方法进行了有机地整合。其主要任务是:① 根据图纸要求完成产品的 3D 建模;② 根据图纸要求针对产品进行模具设计,拆出相应的型腔和型芯;③ 根据图纸要求,利用 EMX 导入专家模座系统,对模具进行 3D 结构设计;④ 对型腔、型芯进行数控加工。

【学习建议】

建议先引导学生读懂模具 2D 结构图,再进行 3D 模具设计。在学习的过程中,大家先跟着教材做,边做边体会,不懂的地方可阅读相关的参考资料。

【课后作业】

学生在做完整个项目后,将各模板倒出为符合制图标准的工程图,以便模具加工时使用。同时可结合本项目实例,完成一个并行项目(源文件:综合训练项目\2D 图片\ 05. dwg 和 06. dwg,参照这两个 AutoCAD 文件,完成相应的模具设计工作)。

【教学建议】

教师在教学过程中,可将学生分组进行教学。课后作业是每个小组完成一幅完整的模具图纸。每个学生可根据情况完成 2~3 块模板的工程图纸设计。教师在教学过程中,也可结合教学进度将相关知识点进行拓展。

【课业评价】

根据学生完成情况,建议采用学生个人评价、小组评价、教师评价相结合的方式进行。

【零件及模具结构分析】

本实例所用到的零件带有两个通孔和一个盲孔,在模具结构上要考虑做成镶件的形式,来完成孔的成型。同时由于零件结构较小,所以模具结构采用一模四腔进行设计和生产。考虑到要保证产品能顺利脱模,在零件结构设计时,许多侧面进行了拔模处理,并将分型面选在零件结构最大的地方。零件结构如图 1-1 所示。

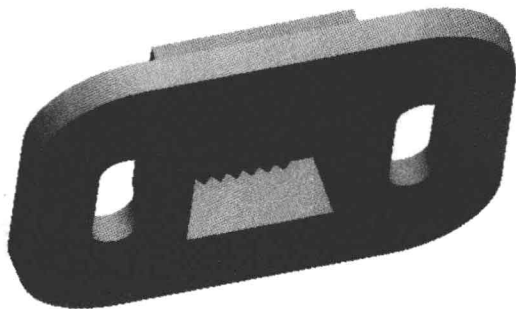


图 1-1 零件结构图

1.1 零件的 3D 建模

根据零件的 2D 图纸(源文件:综合训练项目\2D 图片\ 01. dwg),完成零件的 3D 建模。

1. 创建新文件

(1) 设置工作目录。选择下拉菜单中的【文件】→【设置工作目录】,如图 1-2 所示,在弹出的“选取工作目录”对话框中,将工作目录设置到文件夹“训练项目”下,如图 1-3 所示。如果不预先设置正确的工作目录,会导致将要存盘的文件错存到其他目录中,从而引起文件管理的混乱。

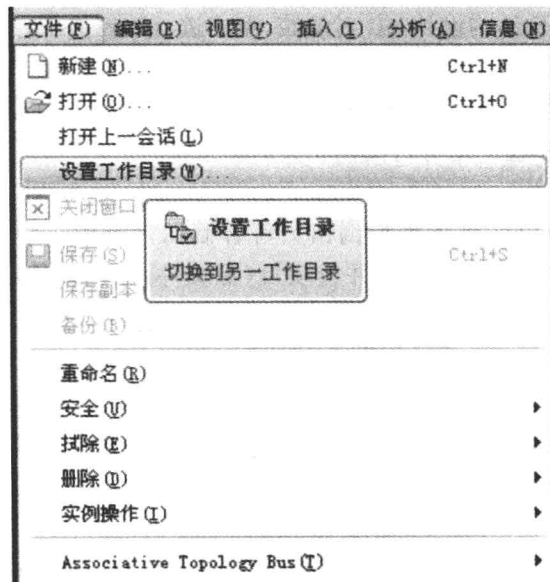


图 1-2 设置工作目录

【能力拓展】 也可选择下拉菜单中的【文件】→【设置工作目录】,在弹出的“选取工作目录”对话框中,单击【文件夹树】 文件树,单击创建新文件夹图标,输入文件夹名称“训练项目”,即可创建新文件夹“训练项目”,如图 1-4 所示。

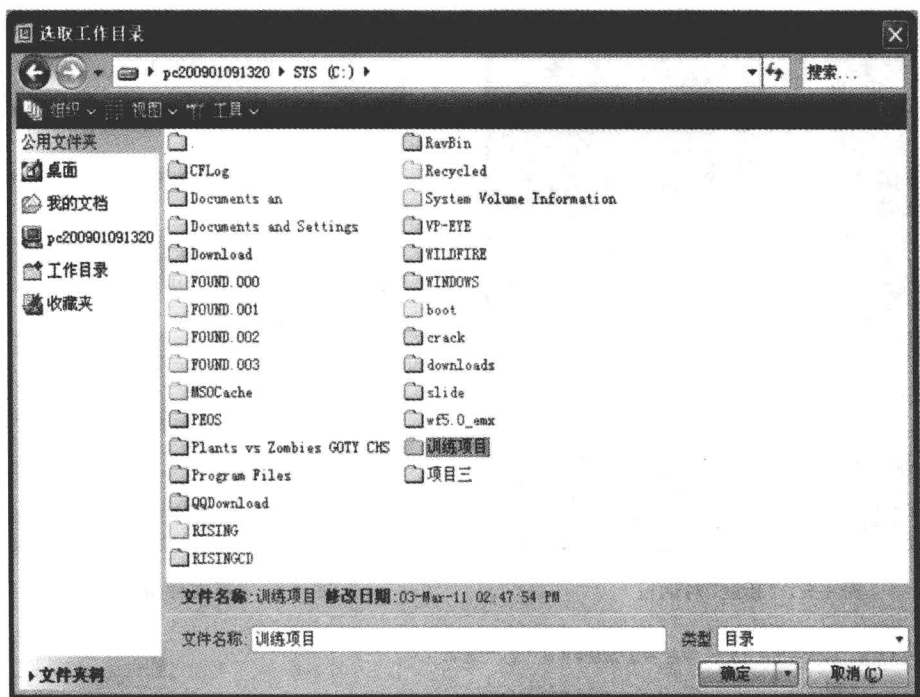


图 1-3 选取工作目录

(2) 创建新文件。单击  或选择下拉菜单中的【文件】→【新建】，创建新文件，在弹出如图 1-5 所示的“新建”对话框中，选择文件“类型”为“零件”，“子类型”为“实体”，在“名称”中填入“x11”，去掉“使用缺省模板”的勾选，单击【确定】；在弹出的如图 1-6 所示的“新文件选项”对话框中，选择模板为“mmns_part_solid”，单击【确定】，进入零件设计模块。

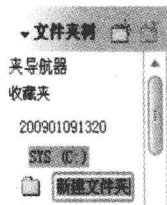


图 1-4 新建文件夹

2. 创建实体模型

(1) 创建四方体。单击右侧工具栏中的拉伸工具图标 ，在弹出的如图 1-7 所示的拉伸工具操控板中，单击【放置】→【定义】，选择 TOP 平面草绘平面，RIGHT 平面为右参照，单击【草绘】，进入草图界面。单击【关闭】，关闭“参照”对话框，绘制如图 1-8 所示的四方体草图。

单击  完成草图，输入拉伸深度为 0.6，单击  完成拉伸特征的创建。

(2) 创建四方台。单击右侧工具栏中的拉伸工具图标 ，在弹出的操控板中单击【放置】→【定义】，选择四方体上表面为草绘平面，RIGHT 平面为右参照，单击【草绘】，进入草图界面。单击【关闭】，关闭“参照”对话框，绘制如图 1-9 所示的四方台草图。

单击  完成草图，输入拉伸深度为 1.1，单击  完成拉伸特征的创建。

(3) 拔模特征的创建。单击右侧工具栏中的拔模工具图标 ，进入如图 1-10 所示的拔模工具操控板，选择四方台的四个侧面为拔模曲面，如图 1-11 所示，顶面既是拔模枢轴平面，

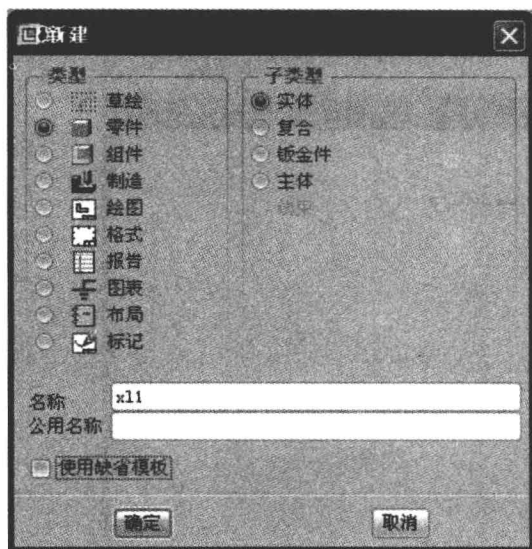


图 1-5 “新建”对话框

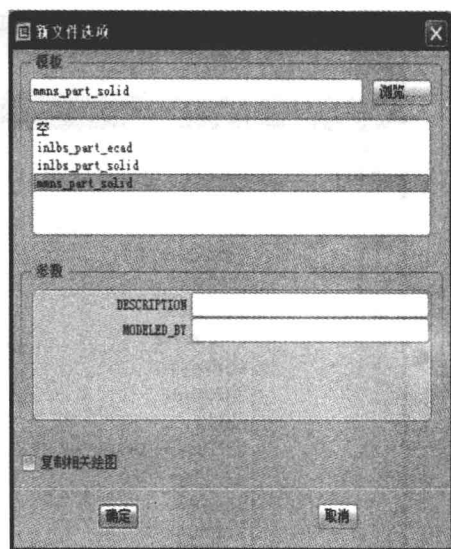


图 1-6 “新文件选项”对话框

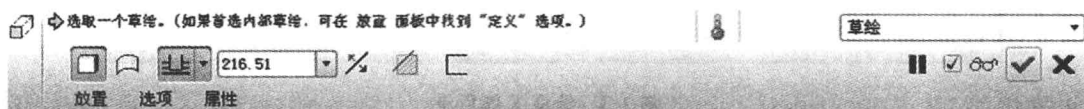


图 1-7 拉伸工具操控板

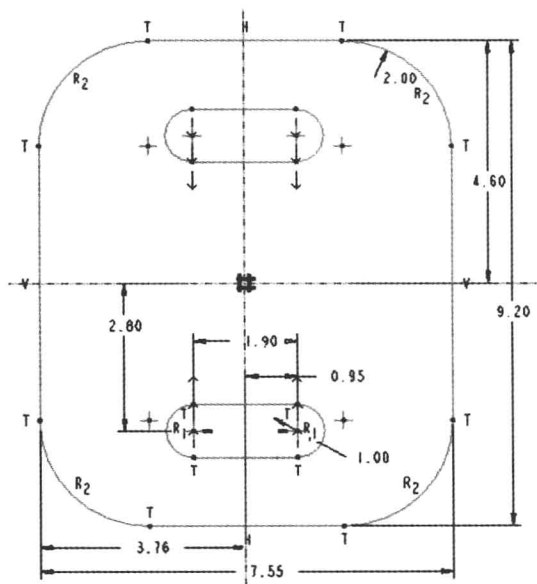


图 1-8 四方体草图截面

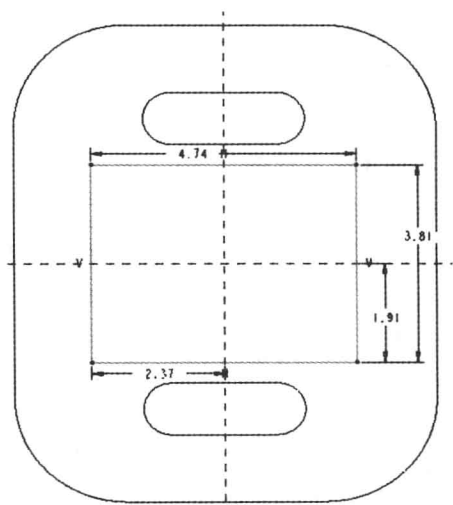


图 1-9 四方台草图截面

也是拖动方向平面。输入拔模角度为 2° (注意方向), 单击 ☒ 完成拔模特征的创建。

(4) 挖槽。单击拉伸工具图标 , 在弹出的操控板中单击移除材料图标 , 单击 



图 1-10 拔模工具操控板

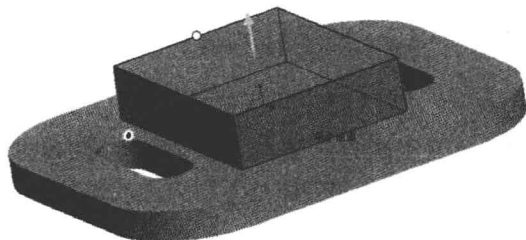


图 1-11 选取拔模曲面

置】→【定义】，选择四方体下表面为草绘平面，RIGHT 平面为顶参照，单击【草绘】进入草图界面。单击【关闭】，关闭参照对话框可绘制如图 1-12 所示的挖槽草图。

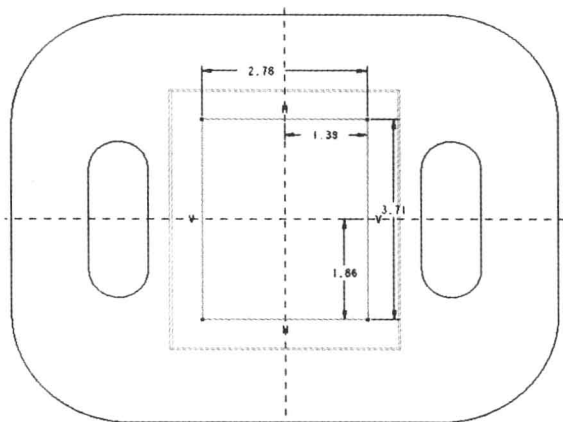


图 1-12 挖槽草图截面

单击 ☒ 完成草图，输入拉伸深度为 1.2（注意方向），单击 ☒ 完成拉伸特征的创建。

(5) 阵列特征的创建。单击右侧工具栏中的拉伸工具图标 ，在弹出的操控板中单击【放置】→【定义】，选择上步腔体的侧面为草绘平面，腔底平面为顶参照，单击【草绘】进入草图界面。单击【关闭】，关闭参照对话框，绘制如图 1-13 所示的三角筋板草图。

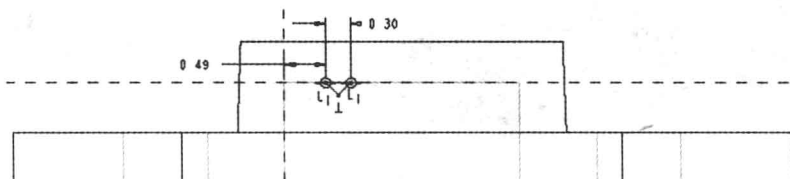


图 1-13 三角筋板草图截面

单击 ☒ 完成草图，拉伸方式为 （到指定的点、曲线、平面），选择对侧表面（注意方向），单击 ☒ 完成拉伸特征创建。

选取上述拉伸特征,选择右侧工具栏中的阵列工具图标,弹出如图 1-14 所示的阵列工具操控板。选择[方向]阵列,选取 FRONT 平面定义方向(FRONT 平面的法向方向为正方向),数量为 6,增量为 0.3。单击完成阵列特征的创建。



图 1-14 阵列工具操控板

(6) 通过与客户沟通后,有几处需进行拔模处理(可参考模具的 2D 装配图中的相关尺寸要求。拔模的具体操作方法前面已作讲解,此处不再赘述)。

【注意】 要特别注意拔模枢轴和拔模方向的选取。

四方体侧面的拔模处理如图 1-15 所示,拔模角为 5° 。

两侧的孔侧面的拔模处理如图 1-16 所示,拔模角为 5° 。

腔体的四个内侧面的拔模处理如图 1-17 所示。拔模角为 3° 。

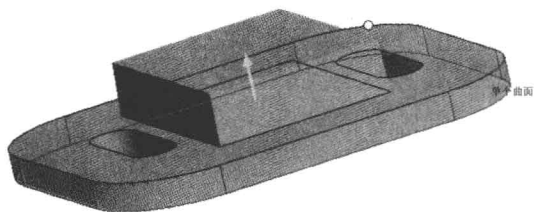


图 1-15 侧面拔模曲面的选取

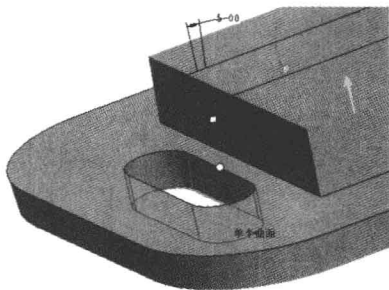


图 1-16 孔拔模曲面的选取

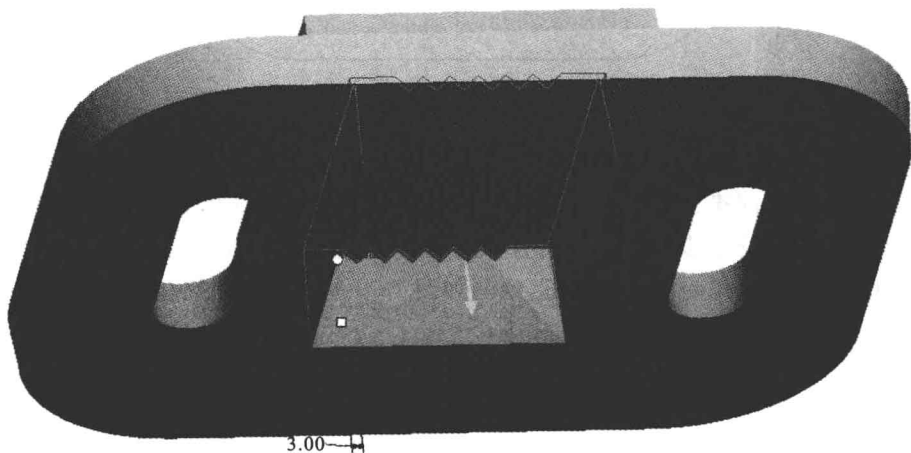


图 1-17 腔体拔模曲面的选取

3. 保存文件

单击保存图标,保存文件并退出系统。

至此,完成了零件 3D 建模工作。

1.2 模具设计

参照源文件(综合训练项目\2D 图片\ 03. dwg)进行模具型腔、型芯结构设计。

1. 模型预处理

(1) 新建文件。单击  或选择下拉菜单中的【文件】→【新建】，弹出“新建”对话框，选择文件“类型”为“组件”，“子类型”为“设计”，在“名称”栏中输入“xl1_proe”，去掉“使用缺省模板”的勾选，单击【确定】(见图 1-18)，在弹出的对话框中选择模板为“mmns_asm_design”，单击【确定】(见图 1-19)，进入组件设计模块。

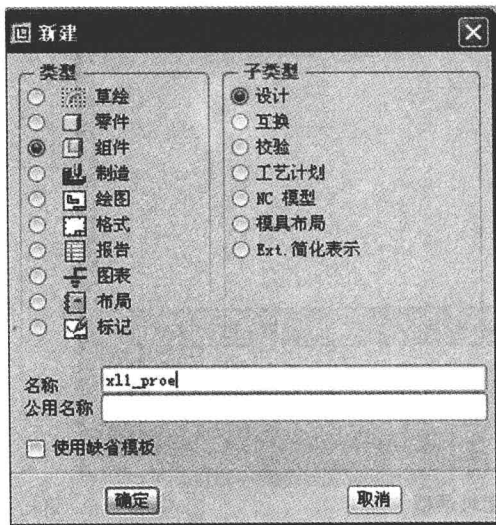


图 1-18 “新建”对话框



图 1-19 选取单位模板

(2) 参数设置。单击【工具】→【选项】，将参数 enable_absolute_accuracy 设置 yes，如图 1-20 所示。

【提示】 对于 Pro/E 分模来说，系统工作环境最重要的是精度设置。创建新“模具”或“铸造”模型时，系统会设置缺省相对精度值为 0.0012。最佳方法是参照模型、工件及模具和铸造组件设置同一绝对精度，以使几何计算的精度保持一致。多采用两种设置方法，在未启动 Pro/E 的情况下，在 Pro/E 的安装目录 Creo Elements\Pro5.0\text 下找到 config.pro，用记事本打开此文件，增加一精度设置项目“enable_absolute_accuracy yes”后，系统默认精度为绝对精度；在启动 Pro/E 的情况下，也可以通过下拉菜单【工具】→【选项】，在弹出的“选项”对话框中增加 enable_absolute_accuracy，将其值设置为 yes，单击【确定】保存即可。

(3) 装配元件。单击装配图标 ，选择文件 xl1.prt，选择【缺省】，单击  完成，如图 1-21 所示。

(4) 创建新零件。单击创建图标 ，输入文件名为 xl1_proe，选择【创建特征】的方式创建新零件，如图 1-22、图 1-23 所示。

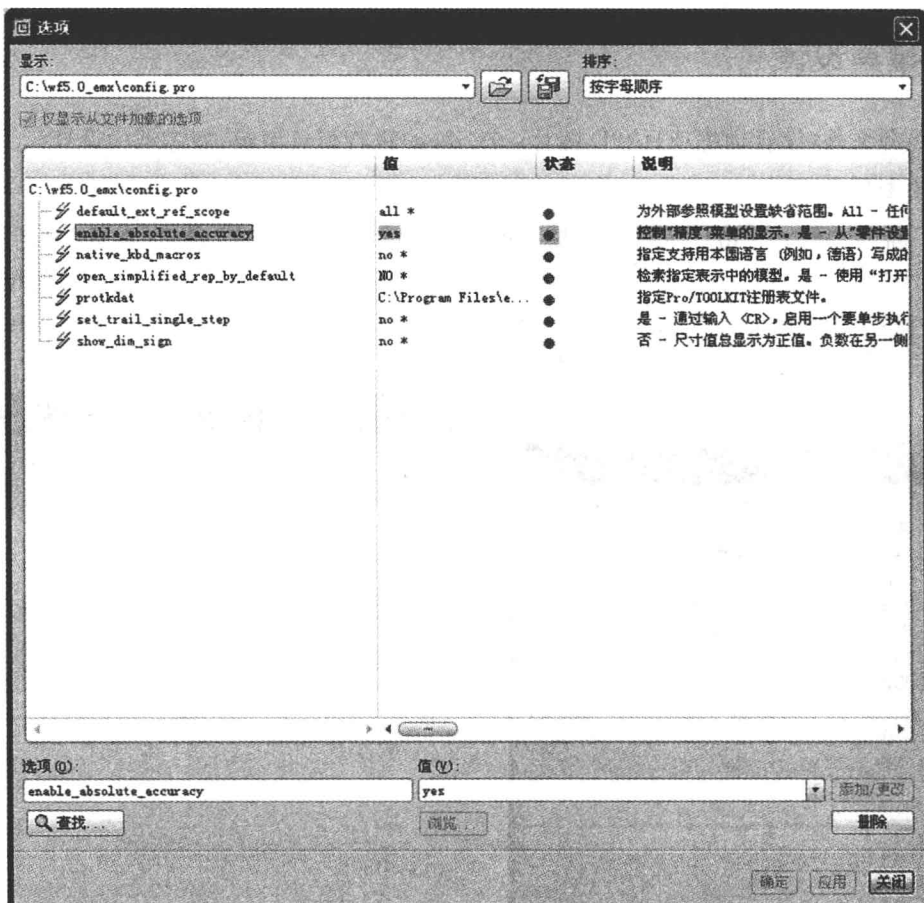


图 1-20 设置精度对话框

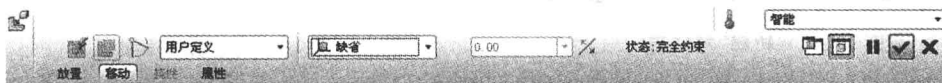


图 1-21 装配元件操控板

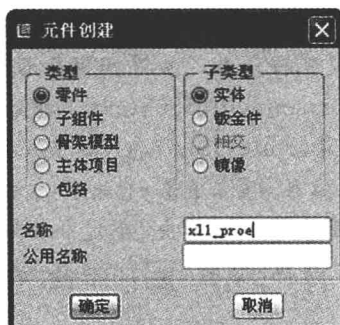


图 1-22 “元件创建”对话框

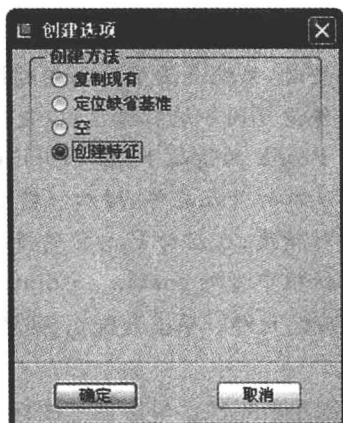


图 1-23 “创建选项”对话框

(5) 实体化。选取零件任一表面,单击鼠标右键,选择【实体曲面】选项,依次使用工具栏中的复制→粘贴,单击完成。选择下拉菜单【编辑】→【实体化】工具,完成实体零件的创建。

【注意】“复制实体曲面”不仅能验证并继承原模型的所有几何参数,而且能够在一定程度上避免在分型过程中可能出现的分模失败。

(6) 创建坐标系。单击右侧工具栏中的基准坐标系图标,创建基准坐标系 CS0。依次选择 ASM_FRONT、ASM_RIGHT、四方体上表面。单击【确定】,完成基准坐标系的创建,如图 1-24 所示。

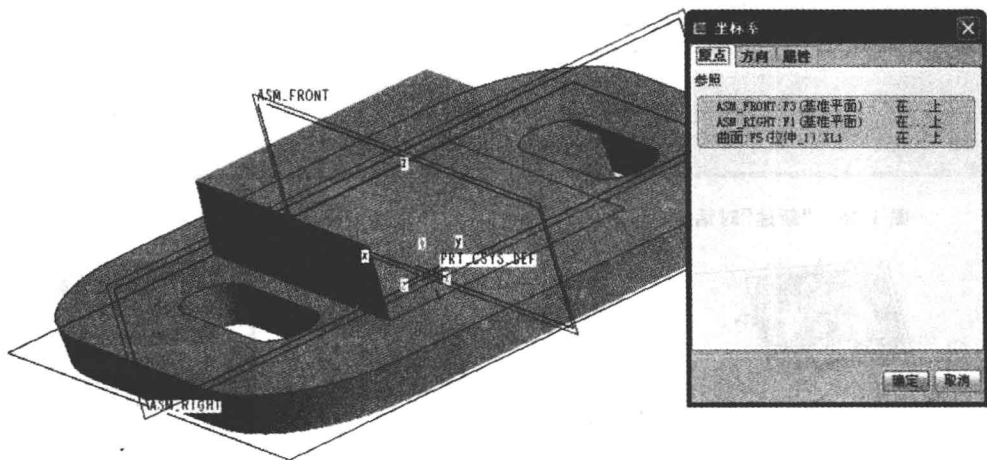


图 1-24 坐标系的创建

【坐标系创建原则】

① 坐标系大致位于模型的几何中心,以方便型腔的布局;② XY 平面最好处于主分型面上;③ Y 轴应指向模具的 TOP 方向(并非 Pro/E 的 TOP 方向),Z 轴指向开模方向。可参照 2D 模具结构图确定坐标系。

在模型树中选中 XL1_PROE.PRT,如图 1-25 所示。单击右键,选择【打开】,打开 XL1_PROE,在下拉菜单中选择【插入】→【模型基准】→【偏移平面】,产生 X、Y、Z 值均为 0 的三个基准平面。

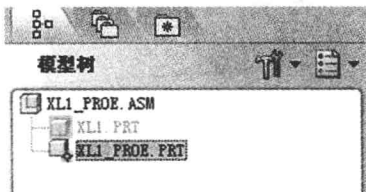


图 1-25 模型树

(7) 保存 XL1_PROE 文件。单击工具栏中的保存图标完成文件保存,并退出系统。

2. 模具设计

(1) 建立新文件。按图 1-26 所示的方法建立 xl1.asm 文件。

【注意】文件“类型”为“制造”模块,“子类型”为“模具型腔”,模板为“mmns_mfg_mold”,如图 1-27 所示。

(2) 模具型腔布局。单击模具型腔布局图标,选择 XL1_PROE.PRT 文件,按图 1-28 所示设置参数。单击【确定】完成模具型腔布局。

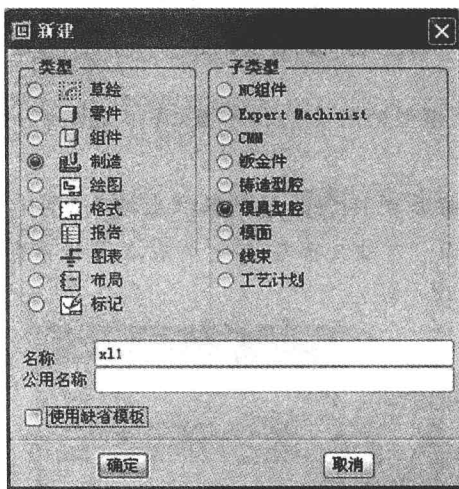


图 1-26 “新建”对话框

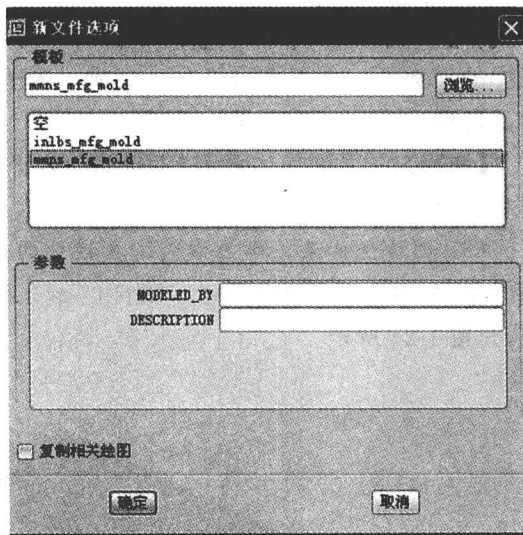


图 1-27 选取单位模板

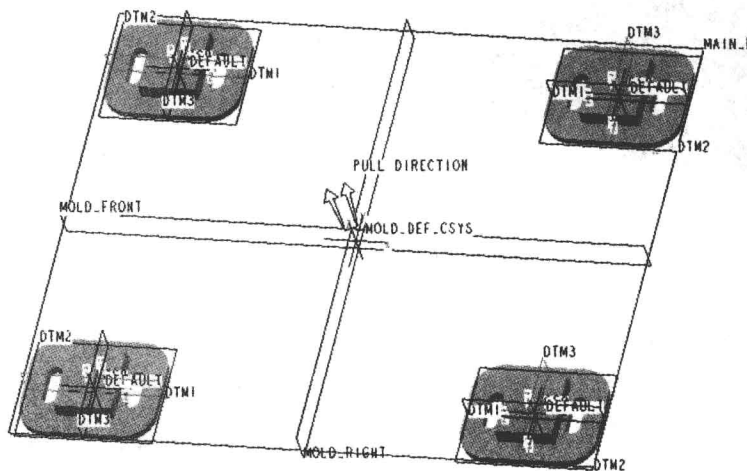


图 1-28 模具型腔布局

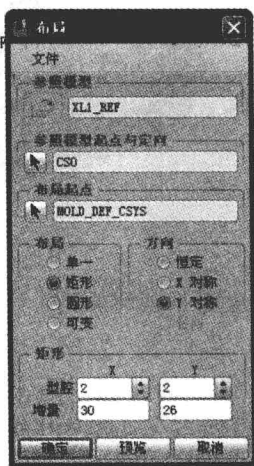


图 1-29 “警告”对话框

由于前面已设置了参数“enable_absolute_accuracy yes”，当出现如图 1-29 所示的“警告”对话框时，直接单击【确定】。

(3) 设置收缩。单击按比例收缩图标 ，选择任一产品，选取坐标系 CS0，对零件进行比例收缩，收缩率为 0.005，如图 1-30 所示。

【注意】 由于塑料材料在成型后都会有一定的收缩，所以在进行模具设计时，要将模型放大，在实际操作中，称为缩水。所选取的收缩比例，是根据所选用的塑料原材料的自身特性确定的，例如：ABS 的缩水值为 1.005，PC 的缩水值为 1.005，ABS+10% 的玻纤的缩水值为 1.004 等。