

国家高职骨干院校重点专业建设教材

精密模具设计与制造

李恩田 刘光虎 主编



科学出版社

国家高职骨干院校重点专业建设教材

精密模具设计与制造

主 编 李恩田 刘光虎

副主编 曾 欣 刘咸超 胡 洋

参 编 廖璘志 程艳奎 段彦斌 刘龙芬 陈方周

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书以模具设计与制造实际工作过程为导向,采用任务及项目驱动的教学方法,培养学生掌握中等复杂程度制件的工艺特点及其成形(成型)方法,并能够正确拟定工艺方案的能力;能应用常用设计软件合理设计分析模具,完成全套图样,总结模具设计经验;能制定模具典型零件加工工艺,装配工艺。主要包括:模具订单编制、典型冲压件模具设计、塑料连接块模具设计、模具加工、模具装配与调试。

本书可作为高等职业院校模具设计与制造专业的教学用书和培训教材,也可作为广大工程技术人员和技能操作人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

精密模具设计与制造 / 李恩田, 刘光虎主编. —北京: 科学出版社, 2014.12
国家高职骨干院校重点专业建设教材
ISBN 978-7-03-042878-3

I. ①精… II. ①李… ②刘… III. ①模具—设计—高等职业教育—教材 ②模具—制造—高等职业教育—教材 IV. ①TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 310023 号

责任编辑: 朱晓颖 张丽花 / 责任校对: 郭瑞芝

责任印制: 霍 兵 / 封面设计: 华路天然工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

三河市骏立印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 12 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2014 年 12 月第一次印刷 印张: 10 1/2

字数: 268 800

定价: 24.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

2010年以来,为培养适合社会需求的高等技术应用性人才,宜宾职业技术学院依托宜宾普什模具有限公司,开展了模具设计与制造专业高职课程模式改革系列工程的研究。经过三年的努力,在诸多长期从事一线工作的专家指导下,宜宾职业技术学院从岗位工作任务分析着手,打破了传统的高职学科性课程模式,构建了“以项目任务为中心,以项目课程为主体”的高职模具设计与制造专业课程体系。

本书作为模具设计与制造技术专业的核心主干专业课程教材,主要培养学生的模具设计与制造专业及所在专业群岗位核心能力。模具设计与制造是一门基于职业和工作分析,以模具生产过程为向导,以典型精密模具设计与制造为载体,将理论与实践有机结合,综合性与实践性较强的专业技术课程。同时本书也是作为宜宾职业技术学院模具专业与宜宾普什模具有限公司基于“生产过程式”教学开发的项目之一。通过构建校企合作网络,建设校外实训基地,为学生实训和顶岗实习提供场所;聘请企业技术骨干作为专业顾问和兼职教师,参与课程建设与教学;同时将宜宾普什模具有限公司的工作流程与规范、先进的企业文化引入教学中,使学生掌握初步解决生产中常见精密模具设计与制造问题的能力,培养学生精密模具设计与制造的基本工作能力。

本书以模具设计与制造实际工作过程为导向,采用任务与项目驱动的教学方法,培养学生掌握中等复杂程度制件的工艺特点及其成形方法,并能够正确拟定工艺方案;应用设计软件合理设计分析模具,完成全套图样,并能总结模具设计经验;能制定模具典型零件加工工艺和装配工艺。

本书由李恩田、刘光虎主编,主要参加编写的有曾欣、刘咸超、胡洋、廖璘志、程艳奎、段彦斌、刘龙芬、陈方周。课题研究和教材编写得到课题组其他成员以及宜宾普什模具有限公司、宜宾力源电机有限公司技术专家的大力支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促,书中不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2014年8月

目 录

前言	
模块一 模具订单编制	1
任务一 模具订单分析	1
任务二 模具订单编制	2
任务三 项目训练	3
模块二 典型冲压件模具设计	4
任务一 FASTAMP 典型零件 CAE 模拟分析	4
任务二 典型冲压模具 CAD(UG 软件)设计	34
任务三 项目训练	87
模块三 塑料连接块模具设计	89
任务一 项目引入	89
任务二 塑料连接块的 CAD 设计	92
任务三 塑料连接块的 CAE 分析	107
任务四 项目训练	122
模块四 模具加工	124
任务一 模具零件加工工艺分析	124
任务二 项目实施——塑料注射模具典型零件加工	138
任务三 项目训练	146
模块五 模具装配与试模	148
任务一 工艺零件的装配	148
任务二 模具总装配	156
任务三 试模	158
任务四 项目实施——模具装配与调试	161
参考文献	162

模块一 模具订单编制

能力目标:

- (1)能运用企业生产管理的基本知识。
- (2)会编制模具订单。

知识目标:

- (1)了解模具生产、管理的基本知识。
- (2)了解模具订单编制内容。

任务一 模具订单分析

【任务描述】

根据用户产品和模具相关要求,结合生产部门实际情况,收集分析相关信息,编写产品订单。

【知识链接】

模具订单分析主要针对制件具体的要求,首先从其生产批量、形状结构、尺寸精度、材料等方面入手,进行成型(成形)工艺性审查,必要时提出修改意见;然后根据其模具具体的生产条件,并综合分析研究各方面的影响因素,制定出技术经济性好的模具设计与制造方案,明确企业将可能发生的收入,加快和保障顾客响应时间以及为生产计划提供依据,便于协调安排生产、设备和品质工作。其分析内容如表 1-1 所示,主要包括企业各部门评审意见。

一般按以下步骤进行:

1)销售部门对订单资料收集

主要包括:项目号、技术及质量要求,样品数量,交货期,支持服务等。

2)与产品及模具有关的要求

收集并分析有关设计的原始资料,主要包括:制件的产品图和技术条件;原材料的尺寸规格、性能和供应状况;产品的生产批量;工厂现有的设备条件;工厂现有的模具制造条件和技术水平;其他技术资料等。

其中,产品图是工艺设计最直接的原始依据;其他技术资料是模具设计的参考资料;而其余原始资料对确定制件的成型(成形)工艺、制定成型(成形)方案和选择模具的结构类型均有直接的影响。

3)技术部评审

技术部评审包括产品零件的工艺性分析与审查。

制件工艺性分析的目的就是了解制件成型(成形)的难易,为制定成型(成形)工艺方案奠定基础。在产品零件成型(成形)工艺性分析之前,应先进行成型(成形)生产经济性分析。

产品零件成型(成形)工艺性分析以产品零件图为依据,认真分析研究该零件的形状特点、

尺寸大小和精度要求，所用材料的成型(成形)性能，分析生产中产生各种质量问题的可能性。特别要注意制件的极限尺寸(如最小冲孔尺寸、最小窄槽宽度、最小孔间距和孔边距、最小弯曲半径、最小拉深圆角半径等)、尺寸公差、设计基准及其他特殊要求。因为这些要素对所需的工序性质、数量、排列顺序的确定，以及模具结构形式与制造精度的选择均有显著影响。

经过上述的分析研究，如果发现制件的工艺性不合理，则应在不影响制件使用要求的前提下，会同制件设计人员对制件形状、尺寸、精度要求乃至原材料的选用等进行适当的修改。

4)生产部评审

根据模具订单批量结合企业现有的设备条件、工厂现有的模具制造条件和技术水平确定能否在交货期内完成生产任务，若需外协应协调安排生产。

5)采购信息

根据模具订单批量结合企业现有生产原材料列出材料采购清单。

6)评审结论

由企业生产管理部门给出样品交付数量、日期等。

任务二 模具订单编制

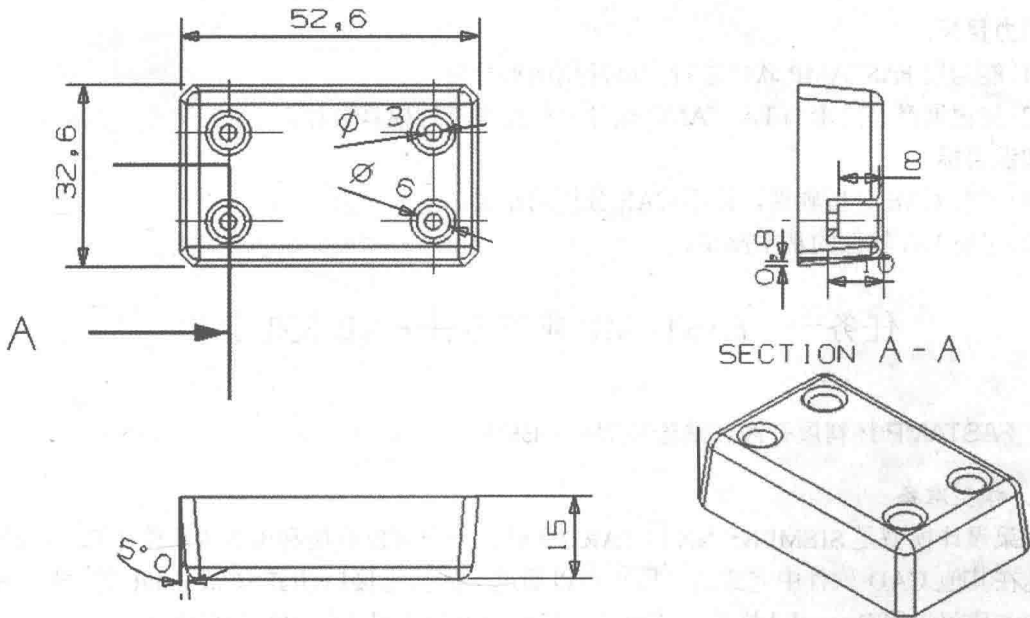
通过上述的资料收集、分析研究，即可完成如表 1-1 所示的模具订单审批表，行业不同，模具订单评审表内容会有所区别。

表 1-1 模具订单审批表

顾客名称		订单编号		订单日期	
模具订单来源	☐ 顾客新品 ☐ 顾客设计变更 ☐ 本公司新品 ☐ 本公司设计变更 ☐ 其他				
顾客模具费用支付方式	☐ 全额支付 ☐ 产品分摊 ☐ 免费 ☐ 其他				
样品类型	☐ 免费 ☐ 付费 ☐ 其他				
与产品及模具有关的要求:				如产品变更，当前产品处置意见:	
		签名/日期		主管确认:	
技术部评审:					
评审人/日期					
生产部评审:					
评审人/日期					
采购信息:					
产品材料	供应商	模具状况	数量	到样期	
采购人员/日期					
评审结论:					
签名/日期					

任务三 项目训练

(1) 请认真阅读图 1-1，收集相关资料，完成产品订单。

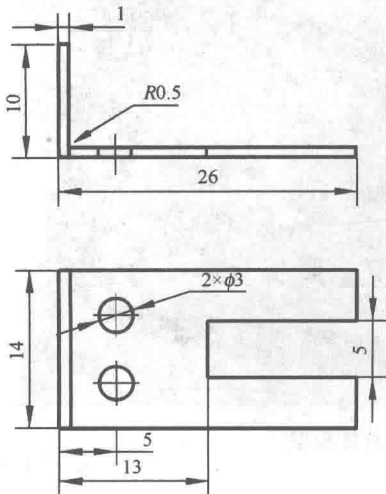


技术要求

- 1. 材料: PS;
- 2. 产量: 年产量 30 万;
- 3. 未标精度: MT5。

图 1-1

(2) 请认真阅读图 1-2，收集相关资料，完成产品订单。



技术要求

- 1. 工件名称: 连接片;
- 2. 工件简图: 未注圆角为 R1;
- 3. 生产批量: 年产量 40 万;
- 4. 材料: 10 钢。

图 1-2

模块二 典型冲压件模具设计

能力目标:

- (1)能运用 FASTAMP 软件进行产品冲压成形分析。
- (2)能根据产品外形与 FASTAMP 软件分析结果进行模具设计。

知识目标:

- (1)了解 CAE 分析软件, 读懂 CAE 分析的结果。
- (2)了解 UG 软件的基本操作。

任务一 FASTAMP 典型零件 CAE 模拟分析

2.1.1 FASTAMP 坯料展开线和缺陷预测——BEW

1. 模型准备

如果设计模型是 SIEMENS NX 的 PART 文件, 用户可以直接利用 NX 软件打开。若设计模型是在其他 CAD 软件中完成的, 用户可以通过中间数据接口 (IGES/Parasolid 等) 导入 NX 软件中。建议采用 Parasolid 格式, 该格式是目前精度损失最小的中间数据格式。

BEW 所需的几何模型是基于钣金件中性层的曲面模型。如果是实体 (Solid) 造型, 则需要预先通过抽面 (Extract) 功能创建曲面模型, 避免模型缝合后导致不能选取区域曲面的情况。如图 2-1 所示为片体模型。

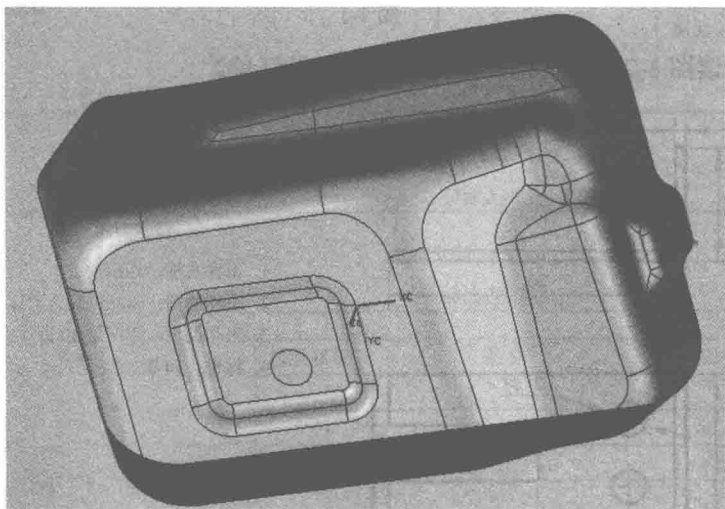


图 2-1 片体模型

2. 定义展开区域

【step1】打开 Blank Estimation Wizard v2.0 主对话框, 如图 2-2 所示。

【step2】单击“几何体”类选择下的“Reference”按钮，定义模型展开区域，弹出如图 2-3 所示的对话框。

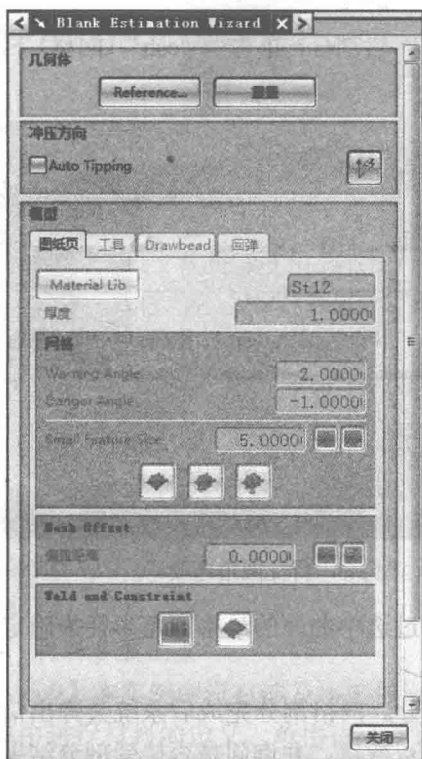


图 2-2 BEW 主对话框

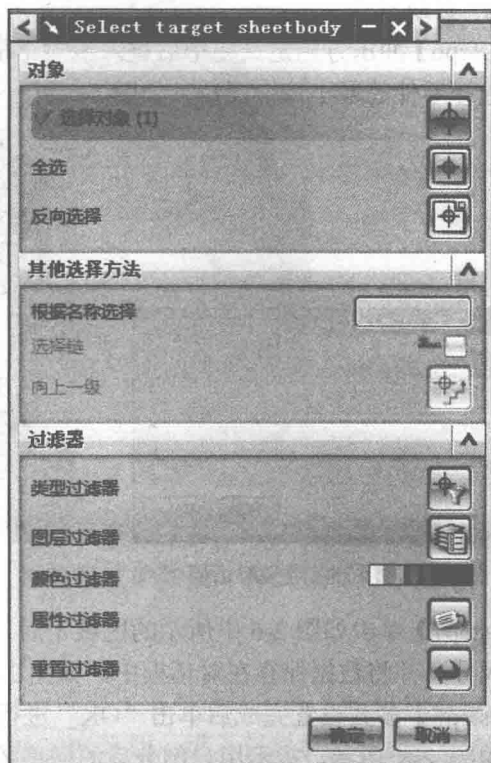


图 2-3 展开区域选择对话框

【step3】选择展开区域，单击“确定”按钮，结果高亮显示，如图 2-4 所示。

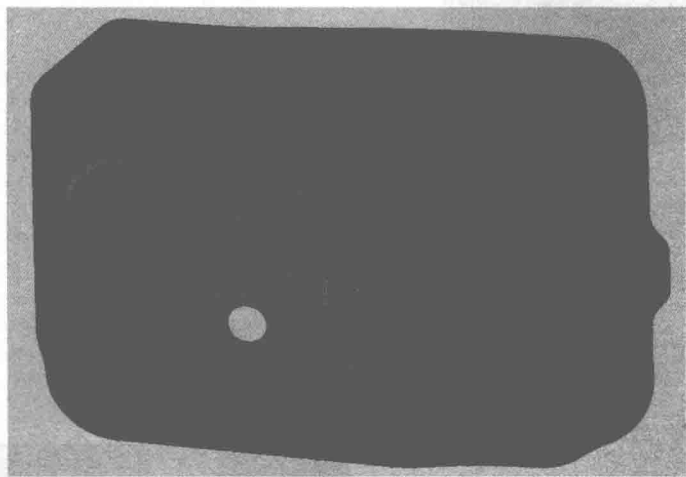


图 2-4 展开区域选择结果

3. 定义冲压方向

【step4】单击主对话框中“Auto Tipping”下的按钮，进入定义冲压方向对话框，如图 2-5 所示。

【step5】在“类型”类选框中选择自己的冲压方向，本例中选择 z 轴作为冲压方向，完成后单击“确定”按钮回到主对话框。

4. 剖分网格

【step6】冲压方向定义完毕后进入主对话框，进行网格剖分，单击“Mesh”（网格）下按钮，选择零件的最小特征圆角，如图 2-6 所示。



图 2-5 冲压方向定义对话框

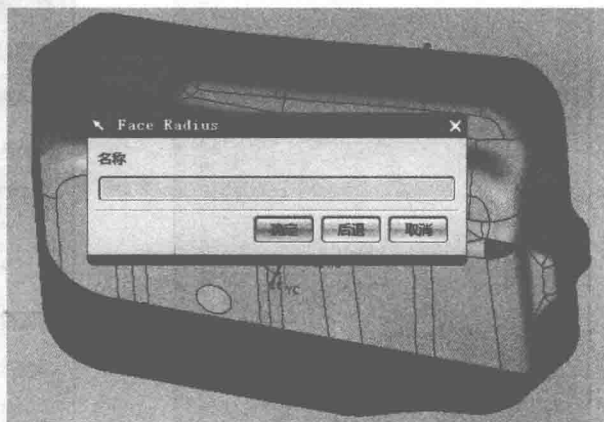


图 2-6 特征圆角选取

【step7】单击如图 2-6 中所示的区域 1 后，系统通过选中曲面的最小圆角半径来确定网格剖分尺寸，并将数据保存在对话框中，如图 2-7 所示。

【step8】参数设置完成后单击“OK”进行网格剖分。网格剖分完成后系统会弹出信息提示框如图 2-8 所示，提示用户剖分后的网格数目和节点数目，并询问是否接受剖分结果，若接受单击“Yes”，反之单击“No”重新进行网格剖分，如图 2-8 所示。

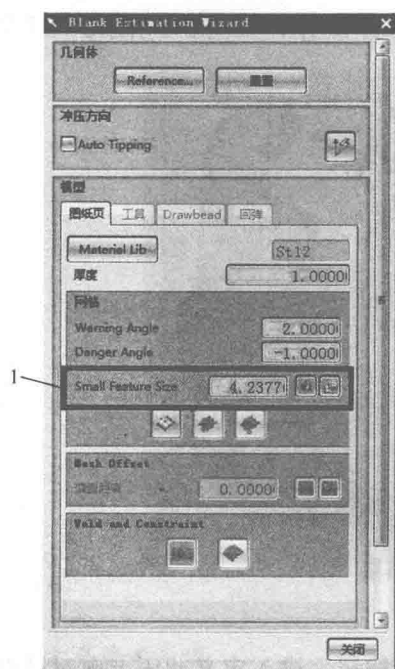


图 2-7 网格参数设置对话框

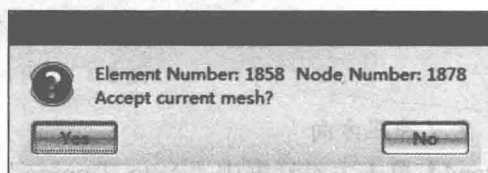


图 2-8 网格剖分信息提示框

本例中同意该结果，完成网格剖分，模型以网格形式显示，如图 2-9 所示。

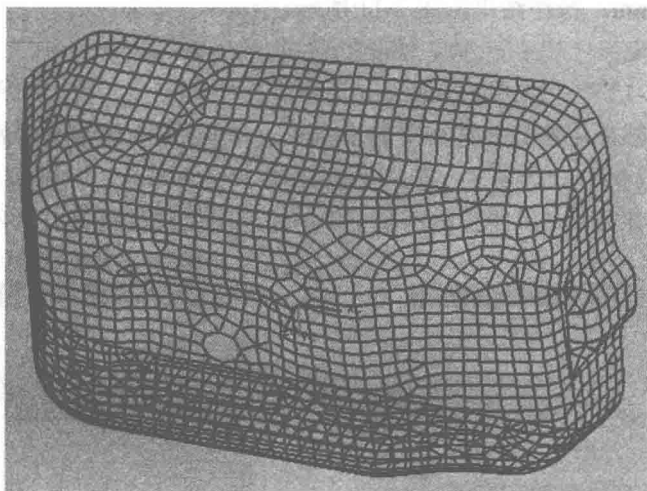


图 2-9 剖分结果网格显示

如果在后续的操作中，剖分得到的网格质量还是不符合要求，可以单击主对话框中  按钮，删除已经生成的网格对象和网格显示。重新调整相关参数后，再次执行剖分操作，重新进行剖分。

5. 材料参数设置

【step9】本实例中没有涉及拼焊板操作，因此只需要在主对话框中的“Weld Region List”子菜单中进行材料的定义，单击该子菜单下的  按钮，进入材料参数设置对话框，如图 2-10 所示。

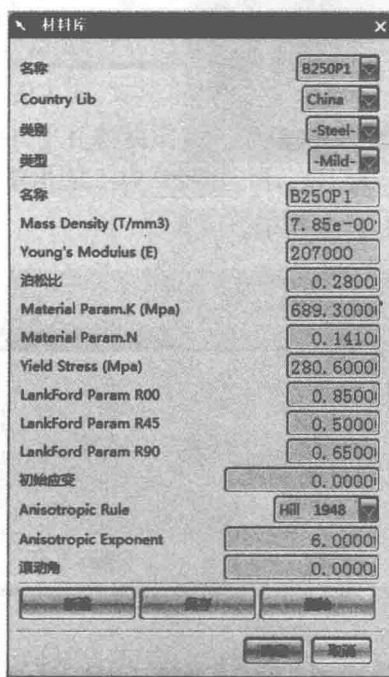


图 2-10 材料参数定义对话框

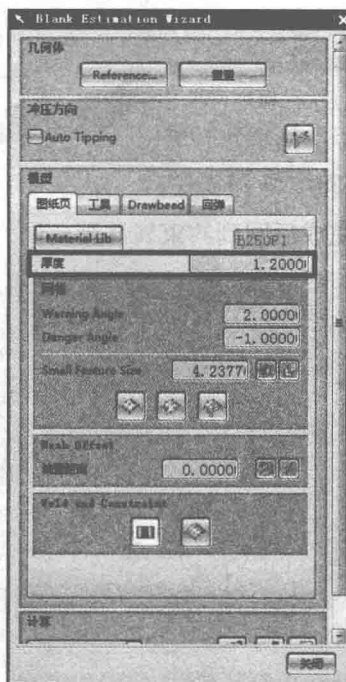


图 2-11 板料厚度定义对话框

【step10】本例中材料为 B250P1，其他参数采用默认值，完成后单击“确定”，进入主菜单，将厚度定为 1.2mm，操作结果如图 2-11 所示。

6. 约束条件定义

【step11】在图 2-12 中“Define constraint”下进行约束定义，首先选择约束类型，本例中选择“固定”类型，然后单击该类选框下的“Add”（添加）进入约束选择属性页添加约束，如图 2-13 所示。

【step12】本例中采用线选约束，单击图中的按钮，选择的高亮孔为约束条件，如图 2-13 和图 2-14 所示。

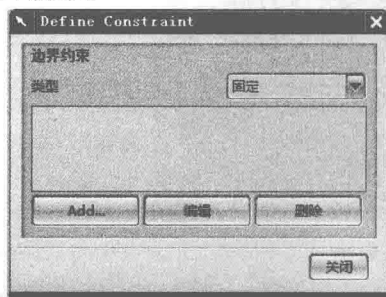


图 2-12 边界约束对话框

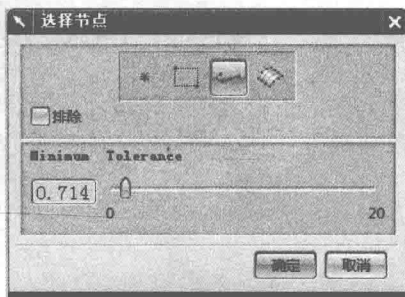


图 2-13 约束选择属性页

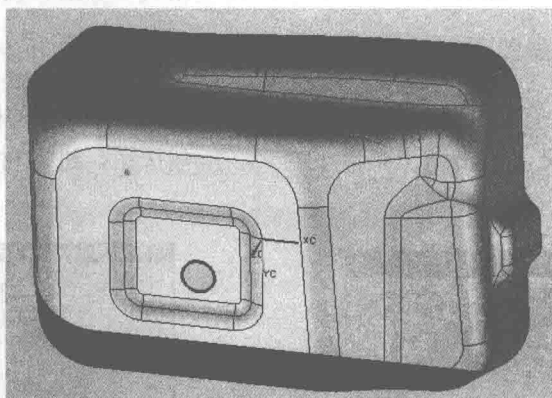


图 2-14 孔约束选择

选择完成后回到约束属性页，网格显示结果如图 2-15 所示。

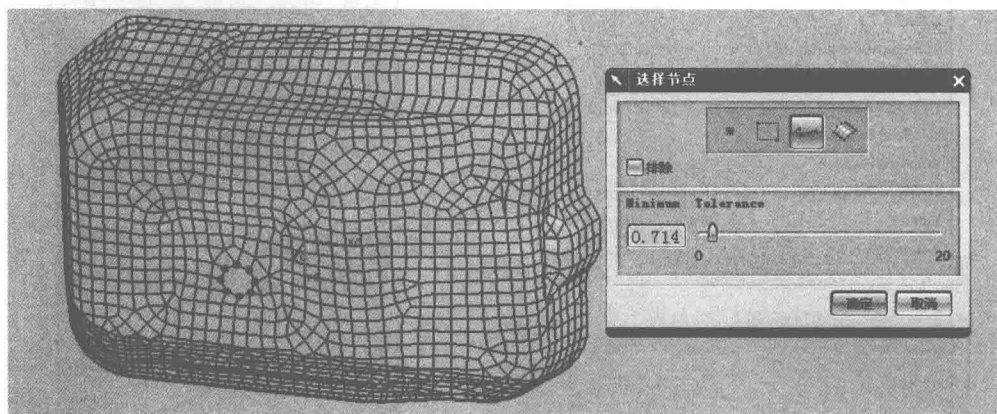


图 2-15 约束的网格显示

【step13】图 2-15 中的“Minimum Tolerance”是用来控制所选的线和节点之间的距离的，即在距离所选的线 0.714mm 以内的节点都将被定义为约束节点。单击“确定”完成约束定义。图 2-12 中“Define Constraint”下的“编辑”是对约束进行重新定义的，“删除”是删除已选定的约束。

7. 工艺条件定义

【step14】在主对话框中单击“工具”，切换到定义工具属性页，如图 2-16 所示。

【step15】本实例将用到托料块(Pad)，单击图 2-16 中“几何体”类选框中的“Pressure Pad”，弹出托料块定义对话框，如图 2-17 所示。

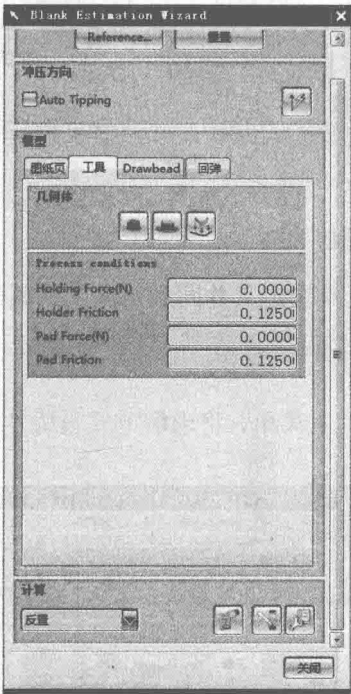


图 2-16 定义工具属性页

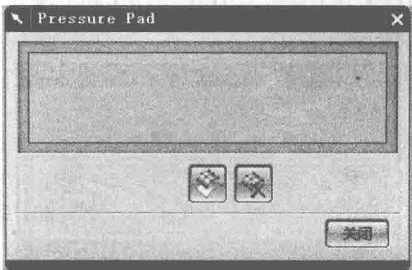


图 2-17 托料块定义对话框

【step16】托料块定义对话框中系统采用的是面选中选择框，这样可以在模型中选择托料块区域，单击图 2-17 中按钮，可以在模型中选择托料块区域，如图 2-18 所示的高亮区域。

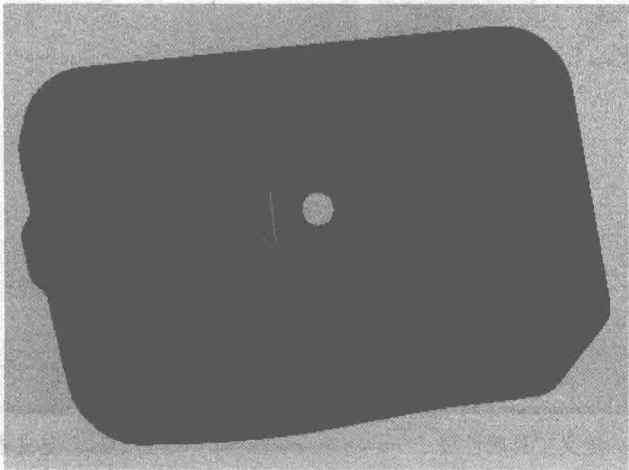


图 2-18 托料块区域

【step17】选择完毕后单击“确定”，进入如图 2-19 所示的界面。

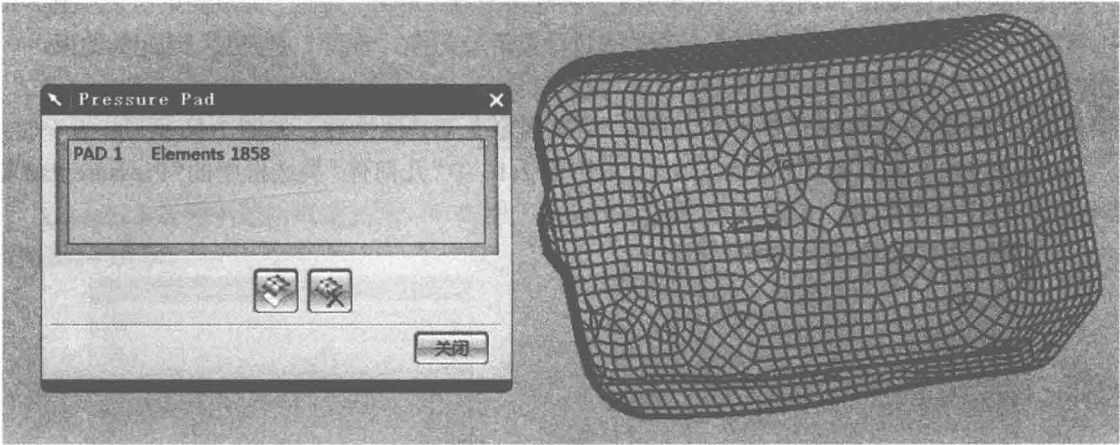


图 2-19 托料块定义对话框

【step18】单击图 2-19 对话框中的“关闭”，完成托料块定义并回到定义工具属性页，将托料力“Pad Force”改为 30000N，如图 2-20 所示。

8. 提交求解

【step19】单击图 2-20 中“Model”下的“Sheet”回到主菜单，将求解方式设为“Inverse”，如图 2-21 所示。

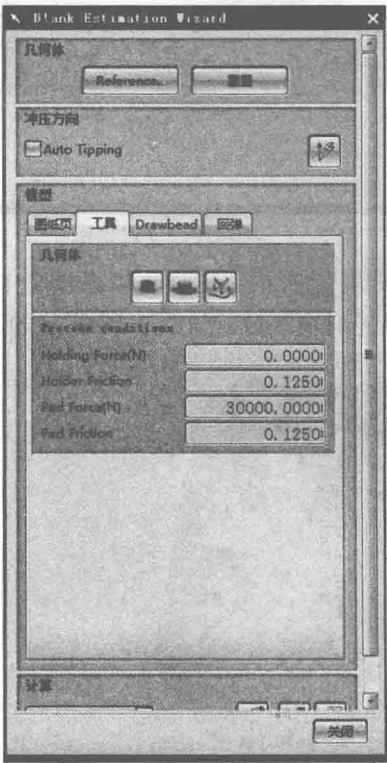


图 2-20 定义工具属性页

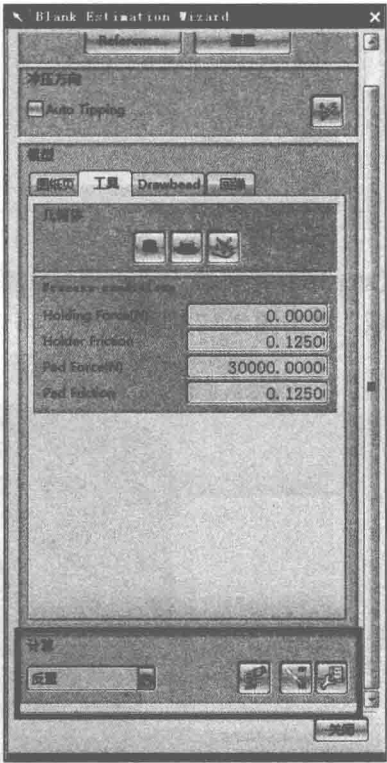


图 2-21 定义求解器对话框

【step20】然后单击“Calculate”下的按钮进行求解计算。

9. 后处理显示

【step21】求解结束后，求解界面提示按 Enter 键，系统自动启动后处理模块，并读入对应的计算结果文件。用户也可以单击“后处理”按钮，调出后处理模块，手动打开对应的计算结果文件。利用后处理模块查看和分析各类物理量信息(应力、应变、厚度、成形性)等，如图 2-22 和图 2-23 所示。

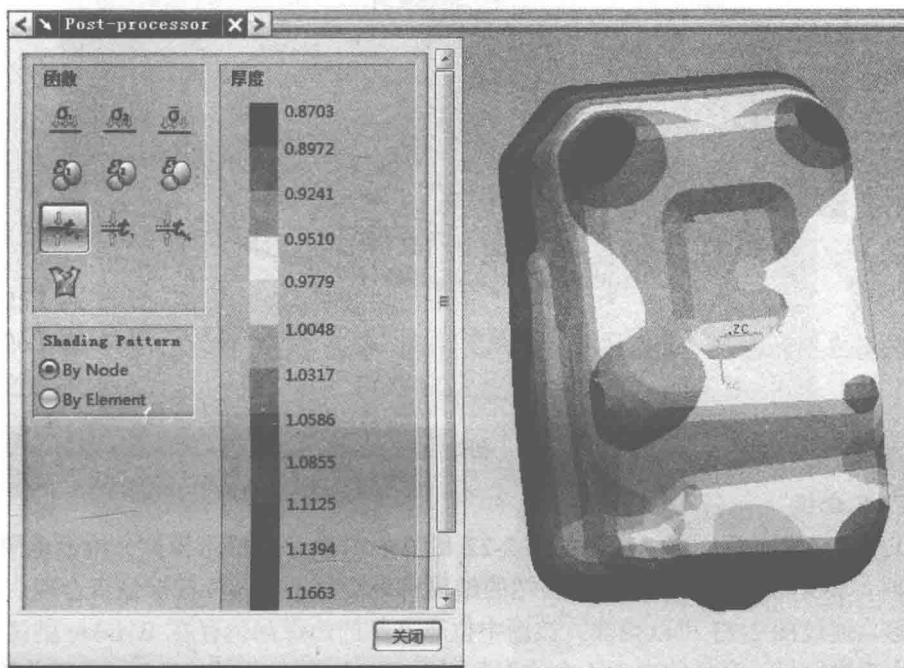


图 2-22 板料厚度示意图

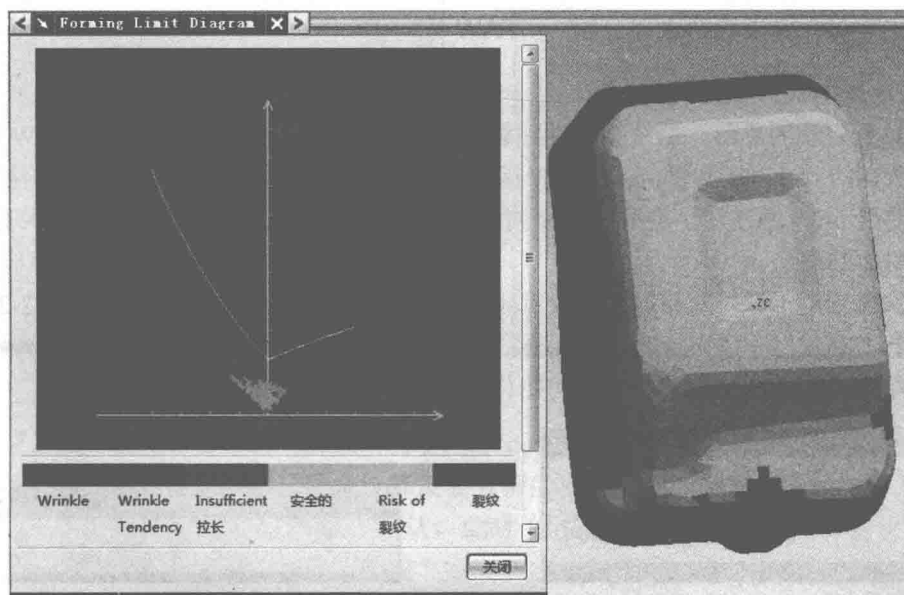


图 2-23 成形极限示意图

【step22】用户退出后处理界面后，系统自动返回到“Blank Estimation Wizard”主对话框，并将展开得到的毛坯轮廓线导入 NX 系统中，如图 2-24 所示。

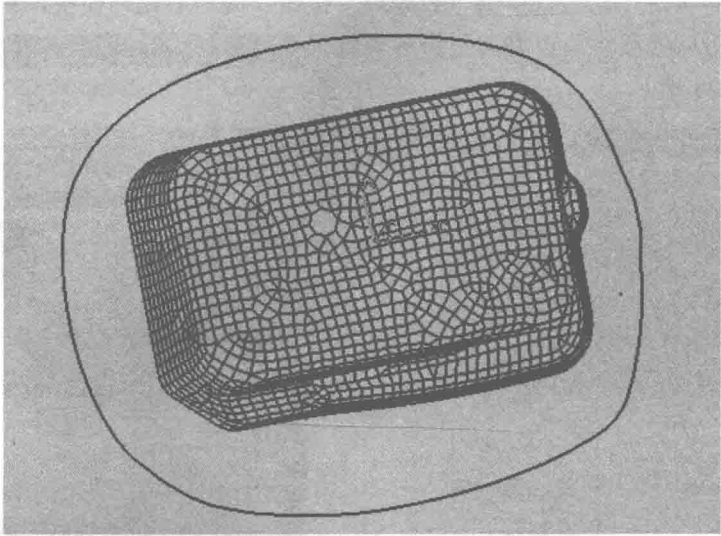


图 2-24 初始毛坯轮廓线

10. CAE 分析

通过 FASTAMP 软件模拟，得出如图 2-22 和图 2-23 所示的成形模拟分析示意图，在进行 CAE 分析时，特别注意成形极限图，该图的结果将直接显示该零件成形是否合理、是否具有成形缺陷等。通过图 2-23 可以得知，该图中位于产品的边缘部位存在 Wrinkle 的区域，该区域是成形中起皱区域，产品的内部不允许有起皱，所以该零件成形时就要求其施加压边力，以防止其发生起皱，表现在模具结构上，通常是设置压边装置。

2.1.2 FASTAMP 金属板料成形分析——FAW

1. 创建新工程

【step23】启动 NX 后，系统会自动加载 FAW 系统的工具与菜单栏。使用 FAW 系统前，需要关闭所有的 NX Part 文件，以避免内存中加载的 Part 数据对 FAW 系统操作产生影响。若未关闭，使用 FAW 系统时，会弹出提示对话框，确定关闭当前 Part 文件才能进入 FAW 分析环节，如图 2-25 所示。

【step24】启动 UG NX。单击 FAW 工具栏中“Initialize Project”图标，如图 2-26 所示，或选择菜单“FAW”→“Initialize Project”，如图 2-27 所示。

系统弹出“Project Initial”（工程初始化）对话框，如图 2-28 所示。



图 2-25 项目初始化提示对话框



图 2-26 FAW 图标