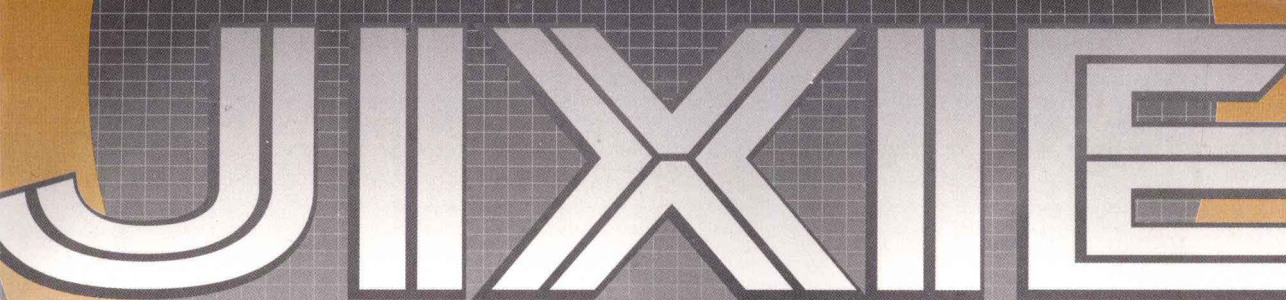




中等职业教育**机械类**系列教材

Mastercam X2 模具加工案例解析

Mastercam X2 Muju Jiagong Anli Jiexi

吴德军 付琳 董代进 编著



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

Mastercam X2 模具加工案例解析

佳本

重庆大学出版社

内 容 提 示

本书以 Mastercam X2 为基础解析数控铣编程,主要内容以模具生产中典型的加工案例为主,这些加工案例来源于工业生产过程中。加工案例包括模框的加工、圆盘浇注模定模型腔的加工、动模模芯的加工、电极的制作、出放电加工(EDM)图及电极的加工。本书不仅以大量的图形来辅助解析 Mastercam X2 数控编程中的操作方法、加工模块各参数的意义和设置方法,而且注重实际操作,深入浅出地介绍 Mastercam X2 的操作流程;每一种流程步骤结合具体的加工案例、工艺方案及编程技巧。通过加工案例的学习,以便读者能举一反三,更高效率、高质量地完成数控铣编程的学习。同时,书中还选择了大量的模具加工零件供读者学习。

本书既可作为中等职业学校机电及模具专业的教材,也可作为 Mastercam X2 技术培训教材,还可作为数控编程人员 Mastercam X2 技术的自学教材和参考书,以及高等职业学校相关专业的师生用书。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam X2 模具加工案例解析/吴德军,付琳,董代进编著. —重庆:重庆大学出版社,2009.10
(中等职业教育机械类系列教材)
ISBN 978-7-5624-4976-8

I. M… II. ①吴…②付…③董… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam X2—专业学校—教材
IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 123730 号

Mastercam X2 模具加工案例解析

吴德军 付琳 董代进 编著

责任编辑:曾显跃 李定群 版式设计:曾显跃

责任校对:夏宇 责任印制:赵晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆现代彩色书报印务有限公司印刷

*

开本:787×1097 1/16 印张:17.25 字数:431千

2009年10月第1版 2009年10月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4976-8 定价:28.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

Mastercam 是目前应用最广泛的 CAD/CAM 软件之一。有人说 Mastercam 已过时,但对于 2.5D、3D 零件加工,Mastercam 仍是公认的最方便、最快捷的编程工具。相对而言,Mastercam 也是比较容易学习的 CAD/CAM 软件。Mastercam X2 采用全新的基于 Windows 的操作界面,应用十分方便。

数控编程是一项实践性很强的技术,对软件的使用只是数控编程中的一个部分。作为 Mastercam 的初学者,通常可以熟悉 Mastercam 的操作过程,却很难能独立地完成一个零件的完整数控加工,这是因为缺乏实际经验及数控加工的常用技巧与技能。

本书内容包括:模框的加工、圆盘浇注模定模型腔的加工、动模模芯的加工、电极的制作、出放电加工(EDM)图、电极的加工、辅助线的绘制及辅助面的创建等知识。本书通过详尽的 CAM 基础操作的介绍,结合具体的加工案例、工艺方案及编程技巧进行解析,以便读者能举一反三。因此,不仅适合于初学者,也适用于对 Mastercam 或其他 CAM 系统有一定了解,但对数控加工工艺不很熟悉,正处于摸索、实践待提高阶段的学生。但是需要说明的是,这些方案不一定是最优的,每一种具体的工艺方案必须结合具体的加工环境,包括数控机床、刀具、零件材质、精度要求及操作者的习惯等。但是,无论何种工艺方案均必须符合数控加工的基本原则。

根据中等职业学校机械类的教学要求,本课程教学共需 30 个课时,课时分配,可参考下表:

内 容	项目 1	项目 2	项目 3	项目 4	项目 5
课 时	8	4	6	6	6

本书项目 4、项目 5 由吴德军编著,项目 2、项目 3 由付琳编著,项目 1 由董代进编著。全书由吴德军统稿。

由于编者的经验不足和编者的水平有限,书中若有不妥之处,恳请读者提出批评和意见,以便修订。

编 者
2009 年 8 月

目 录

项目 1 加工案例 1——模框的加工	1
课题 1 加工前的准备	1
课题 2 自动编程	8
自己动手	71
项目 2 加工案例 2——圆盘浇注模的加工	72
课题 1 加工前的准备	72
课题 2 自动编程	77
自己动手	107
项目 3 加工案例 3——前端盖动模的加工	108
课题 1 加工前的准备	108
课题 2 粗加工、半精加工阶段	111
课题 3 精加工阶段	153
自己动手	164
项目 4 加工案例 4——脚蹬动模的加工	165
课题 1 加工前的准备	165
课题 2 粗加工、半精加工阶段	173
课题 3 精加工阶段	212
自己动手	230
项目 5 加工案例 5——水泵叶轮电极的加工	231
课题 1 拆电极	231
课题 2 出放电加工(EDM)图	245
课题 3 加工前的准备	251
课题 4 自动编程	255
自己动手	269

项目 1 加工案例 1

——模框的加工

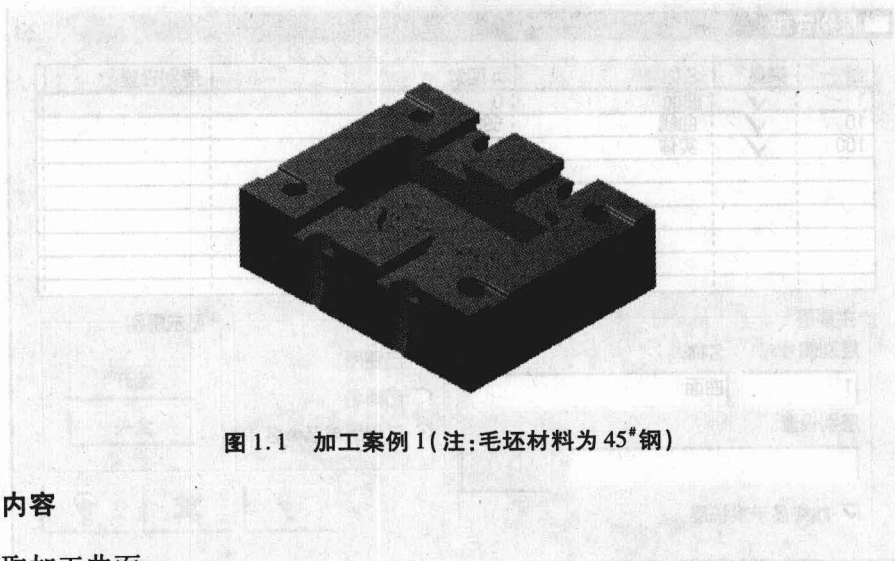


图 1.1 加工案例 1(注:毛坯材料为 45#钢)

项目内容

- ①抽取加工曲面。
- ②创建加工坐标系。
- ③创建曲面粗加工挖槽刀具路径。
- ④创建 2D 外形轮廓铣削刀具路径。
- ⑤创建曲面精加工等高外形刀具路径。
- ⑥创建深孔啄钻刀具路径。

项目目的

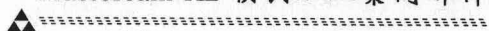
- ①能够灵活地运用该软件的常用命令对工件进行合理的处理。
- ②能够独立地设置刀具参数。
- ③能够独立地设置曲面加工参数、粗加工参数和挖槽参数。
- ④能够独立地设置外形加工参数。
- ⑤能够独立地设置等高外形精加工参数。
- ⑥能够独立地设置深孔啄钻加工参数。

项目实施

课题 1 加工前的准备

1. 抽取加工曲面

- ①请登录重庆大学出版社教育资源网(<http://www.cqup.com.cn>), 下载相关文件。加工



案例 1 文件,如图 1.1 所示。

②由于工件是实体,在该软件中一般都是对曲面进行编程,因此,需将实体转变为曲面。

a. 单击“Alt + Z”键,系统弹出“层别管理”对话框。创建新图层 1,名称为曲面,并设置此层为当前层,如图 1.2 所示。单击“确定”按钮,完成图层 1 的创建。

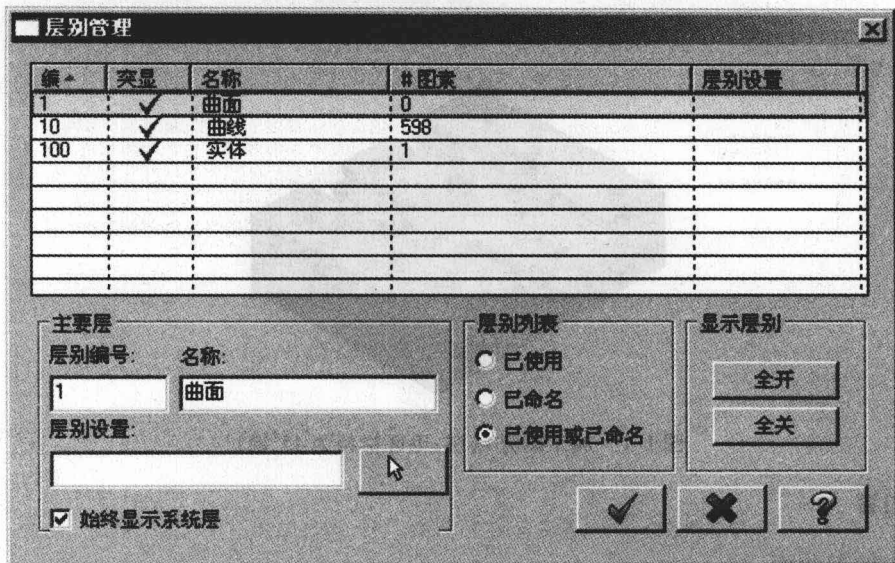


图 1.2 创建图层 1

b. 单击“曲面”工具条上的“由实体产生曲面”按钮,系统提示“请选择要产生曲面的主体或面”。将“普通选项”工具条上的“选择主体”按钮置为下凹状态,其余按钮置为凸显状态,即当前以实体选择方式选择对象。单击图形,“回车”两次,完成曲面的抽取(“回车”的作用等同于“普通选项”工具条上的“完成”按钮)。

c. 采用前述的方法打开图层管理对话框,单击图层 100 实体层中的“突显”列中的“打钩”符号,将该图层关闭。

③生成的曲面及其曲线颜色可以根据用户自定义。

提示:

• 工作区背景色的修改步骤为:单击“Alt + F8”键,系统弹出“系统配置”对话框;在“主题”栏中单击“颜色”,结果如图 1.3 所示。在此对话框中,可以设置“工作区背景色”、“工作条背景色”、“高亮度显示颜色”、“选择单一颜色”等对象的颜色。

2. 工艺分析

选择主菜单“分析”命令,对如图 1.1 所示工件的长、宽、高,最大加工深度,最小圆角半径,拔模角度等几何特征进行分析是必需的。

(1) 判断工件能否采用数控铣床加工

零件在加工中应采用什么工艺方法和设备等,应根据生产类型、零件的形状、尺寸大小、零件的结构工艺性及工厂设备技术状况等条件综合考虑。

①滑块槽位置出现倒钩现象,如图 1.4 所示,在数控铣床上可以采用成形铣刀——T 形刀

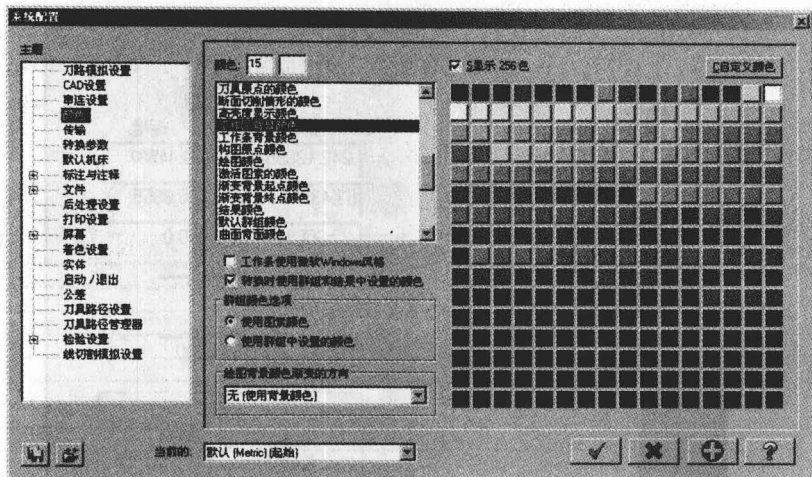


图 1.3 “系统配置”对话框

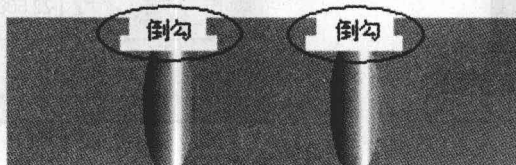


图 1.4 倒钩不加工

具加工。但是,由于该处采用滑条压条方式形成 T 形槽。因此,该处不采用数铣加工。

②斜导柱孔的作用是导向。由于在加工时,其形状不利于数铣加工,如图 1.5 所示。因此,在不影响斜导柱孔的斜度情况下,需对其进行处理。

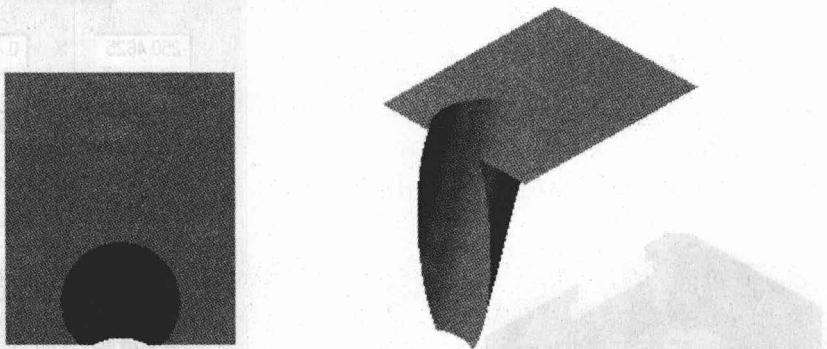


图 1.5 分析斜导柱孔

(2) 分析转角半径

依次选择主菜单“分析”→“动态分析”,根据提示选择需要分析的图素后,系统弹出分析结果对话框,如图 1.6 所示。从对话框中,可以了解该图素的几何属性(位置、圆角半径、拔模角度等)。采用相同的方法去分析其他图素,以便于编程。

(3) 分析距离

依次选择主菜单“分析”→“两点间距”,根据提示去选择对象,系统弹出分析结果对话框,

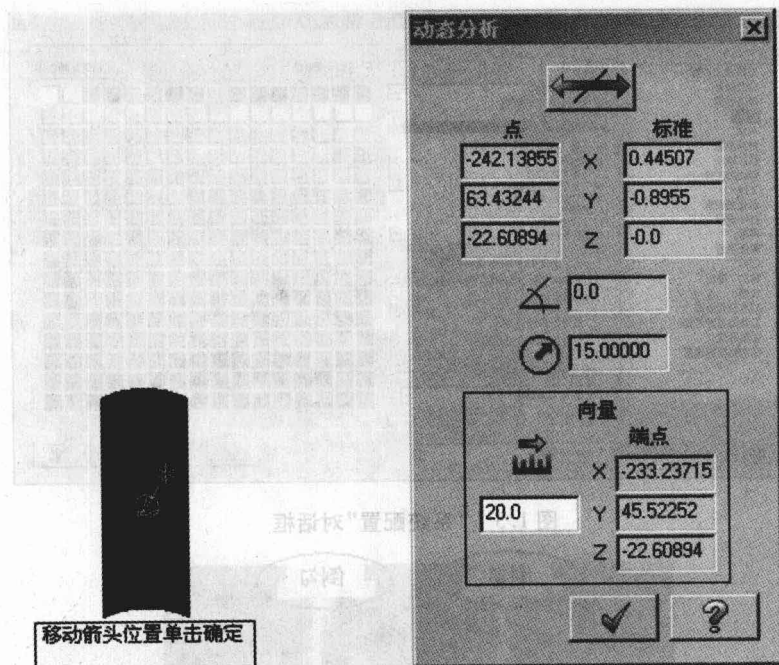


图 1.6 动态分析

如图 1.7 所示。从对话框中,可以了解该图素的几何属性(在 X、Y、Z 方向的长度等)。采用相同的方法去分析其他图素,以便于编程。

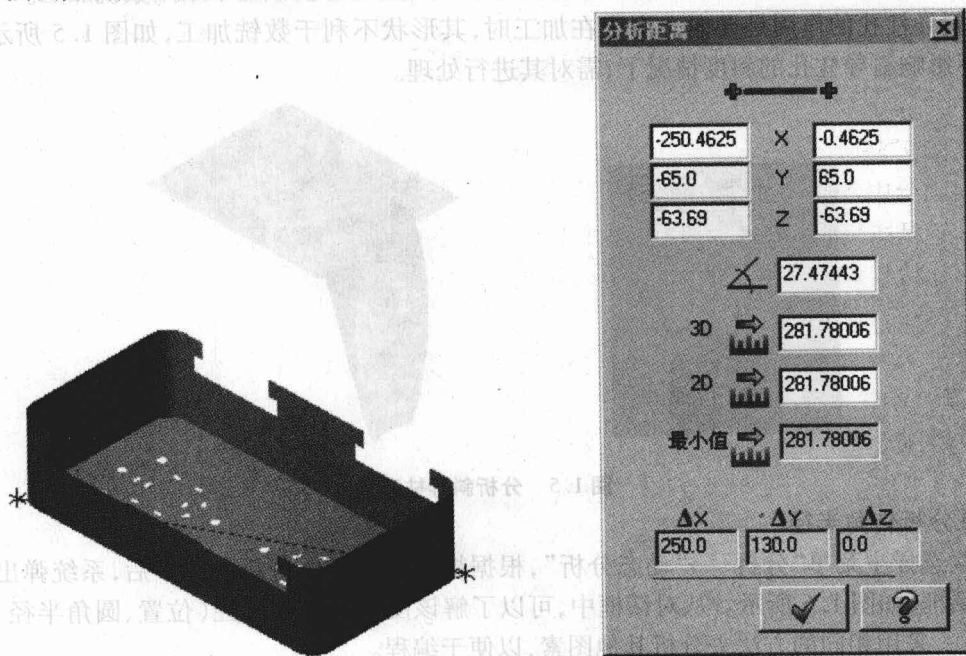


图 1.7 分析距离

提示:

- 在进行分析时,一定要将刀具/构图平面(T/Cplane)设置为俯视图(TOP)。

3. 建加工坐标系

该工件装夹时,采用成对压板压紧即可(在压紧时,压板的位置应避开待加工的位置)。按照设计基准和工艺加工基准相一致的原则,一般选取较长的设计基准为加工坐标系的X轴,短边作为Y轴;该工件采用四边分中作为加工坐标系XY方向原点,顶面对刀作为Z方向原点进行加工,其装夹方案如图1.8所示。

提示:

- 在加工前,应注意检查工件的装夹方向是否同电脑中的图形方向相同。

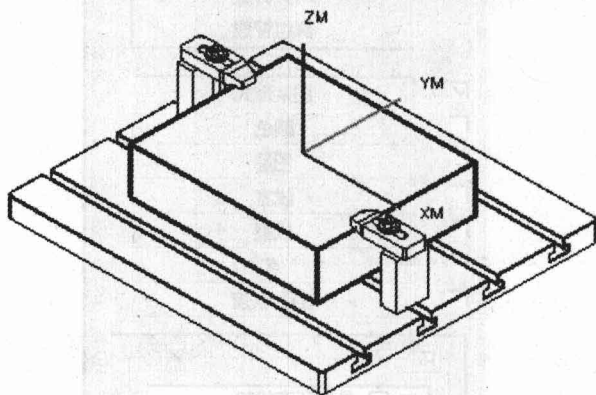


图 1.8 装夹示意图

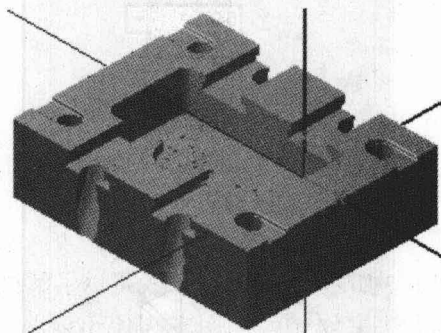


图 1.9 不合理的加工坐标系

单击“Alt + 1”将屏幕视角设置为俯视图,并结合动态分析结果,发现长边为X轴、短边为Y轴,则不需进行调整。

单击“F9”键,系统显示出系统坐标系,如图1.9所示。从而发现该系统坐标系原点位置不符合四边分中、顶面对刀,需进行如下的调整:

①创建新图层20,名称为边界盒,并设置此层为当前层。设置屏幕视角为等角视图(以利于观察所建边界盒),构图平面为俯视图,在状态栏中设置当前状态为3D,当前系统颜色为红色;其余参数保持默认状态。

②单击“草图”工具条上的“边界盒”按钮,系统弹出如图1.10所示“边界盒选项”对话框,按图设置参数。

③取消激活“所有图素”后,系统提示“选取图素”。单击“普通选项”工具条上的“全部”按钮,系统弹出如图1.11所示“选取所有的”对话框,按图进行设置。回车两次。从而系统自动以所有曲面的最大外形轮廓进行边界盒及其中心点的创建。单击“确定”按钮,结果如图1.12所示。

④设置屏幕视角为前视图,构图平面为前视图。

⑤打开所有的图层,以窗口方式选择所有的图素,然后单击“转换”工具条上的“平移”按钮。系统弹出“平移选项”对话框,设置平移方式为“移动”。

⑥单击“平移选项”对话框中的“从点”按钮,系统提示“选取平移起点”,设置自动抓点

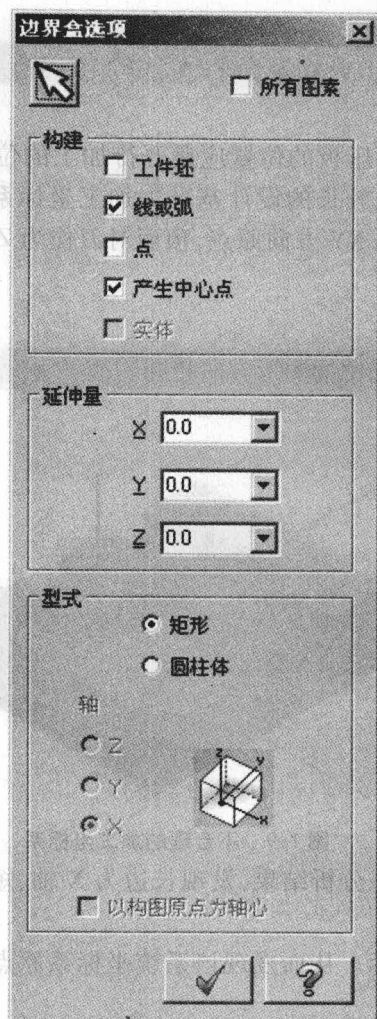


图 1.10 “边界盒选项”对话框

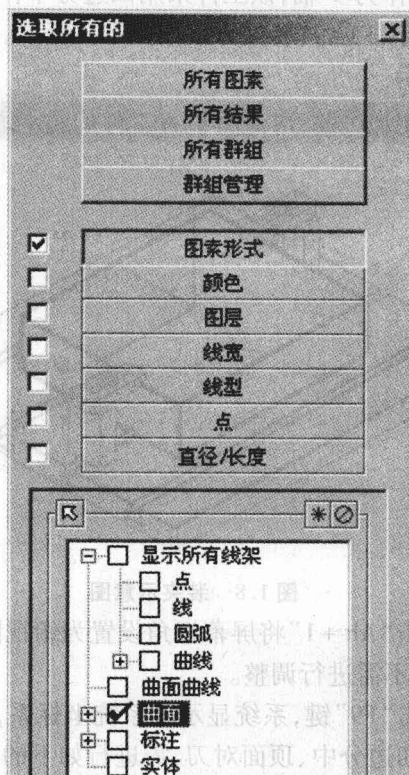


图 1.11 “选取所有的”对话框

为“中点”方式,选择如图 1.13 所示的直线 L1,系统自动捕捉到该直线段的中点。

⑦系统提示“选取平移终点”,设置自动抓点为“原点”方式,系统自动将所有的图素移

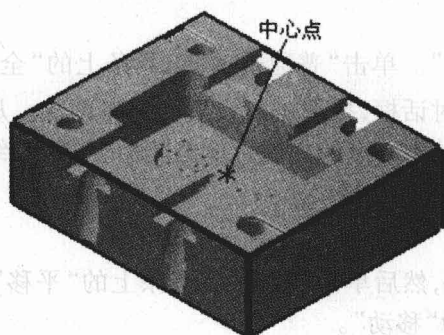


图 1.12 创建的边界盒及其中心点

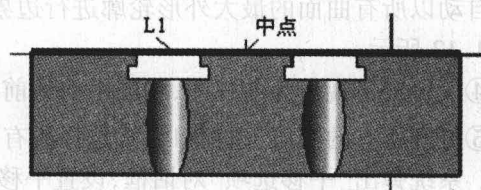


图 1.13 系统自动捕捉中点

动到原点。单击“确定”按钮,其结果如图 1.14 所示。

⑧设置屏幕视角、构图平面为俯视图,在状态栏中设置当前状态为 2D。

⑨选择所有的图素,选择“平移”命令。激活平移方式为“移动”,单击“平移选项”对话框中的“从点”按钮,系统提示“选择平移起点”;设置自动抓点为“选择点”方式,选择如图 1.15 所示的中心点。系统提示“选取平移终点”,设置自动抓点为“原点”方式,系统自动将所有的图素移动到原点。单击“确定”按钮,完成平移,其结果如图 1.16 所示。

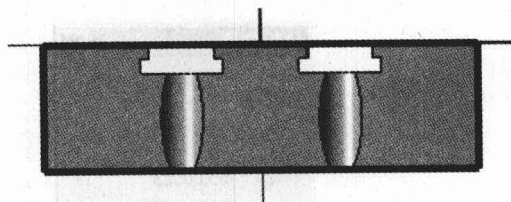


图 1.14 平移后的结果

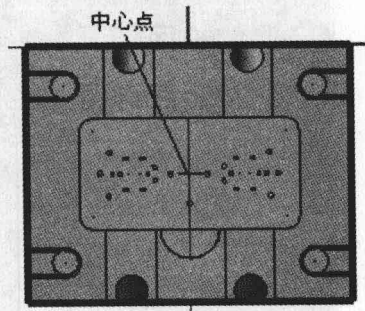


图 1.15 选择中心点

⑩单击“实用”工具条上的“清除颜色”按钮,将所有的图素颜色还原。

⑪关闭图层 10 曲线层、100 实体层。

提示:

- 在编程过程中,应该合理地创建图层,从而管理所建的辅助线和辅助面。

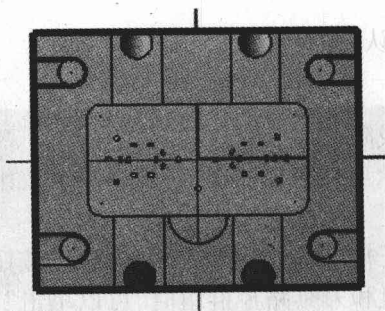


图 1.16 平移后的效果

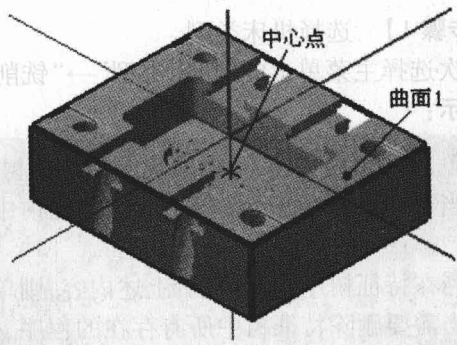


图 1.17 选择分析对象

⑫确认系统坐标系原点的当前位置。

a. 依次选择主菜单“分析”→“动态分析”。提示“选取要分析的图素”,选择如图 1.17 所示的曲面 1。系统弹出如图 1.18 所示“分析结果”对话框;提示“移动箭头位置单击确定”,在平面上任意移动鼠标,观察 Z 轴的变化。

b. 采用相同方法分析工件的最高处。从而发现工件最高处的 Z 值均为 0,即表示最高面为系统坐标系 Z 方向原点。

c. 依次选择主菜单“分析”→“点坐标”。系统提示“选取一位置”,选择如图 1.17 所示的中心点。系统弹出如图 1.19 所示“分析位置”对话框;从而得出该点在 X、Y 方向的坐标值均为 0,即表示系统坐标 XY 方向原点置于工件的几何中心处。

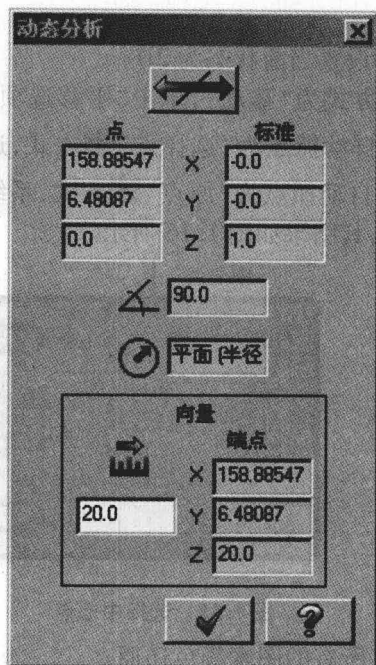


图 1.18 “动态分析”对话框



图 1.19 “分析位置”对话框

课题 2 自动编程

【步骤 1】 选择机床类型。

依次选择主菜单上的“机床类型”→“铣削”→“默认”命令。

提示：

- 单击“Alt + O”键,可以实现左侧特征树的显示或隐藏。
- 当选择机床类型后,在左侧的特征树中,会显示出加工群组 1、刀具群组 1,如图 1.20 所示。
- 当在特征树中,没有显示上述内容,则单击“特征树”工具条上的“刀具路径”按钮。
- 当需要删除特征树中所有存在的程序、机床群组和刀具路径群组时,可以单击“删除所有的操作群组和刀具”按钮。系统弹出如图 1.21 所示“刀具路径管理”对话框,单击“是”按钮,系统重新对铣削环境进行初始化。



图 1.20 特征树

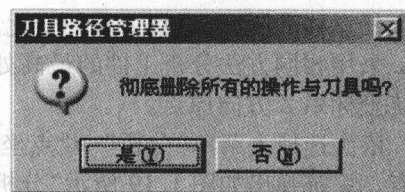


图 1.21 “刀具路径管理”对话框

【步骤2】 采用 $\Phi 50R5$ 的“飞刀”对如图 1.22 所示位置进行粗加工,预留量单边为 0.45 mm。

1. 创建转角曲面

由于模框的转角半径为 15 mm,当采用 $\Phi 50R5$ 的刀具对其进行加工。由于铣刀加长,当进给至转角处时,由于切削力波动导致刀具倾斜变化造成误差(即刀具在转角处出现“抢刀”现象),需对 4 个转角处的圆角进行如下的处理:

①创建新图层 30,设置此层为当前层,并将其打开。打开图层 1 曲面层、图层 10 曲线层,关闭其余图层。

②设置构图平面为俯视图。

③将“普通选项”工具条上的选择方式设置为“串联”.

④选取如图 1.23 所示的曲线。

⑤单击键盘上的“Alt + E”键,将所选取的曲线单独显示在屏幕上,其结果如图 1.24 所示。

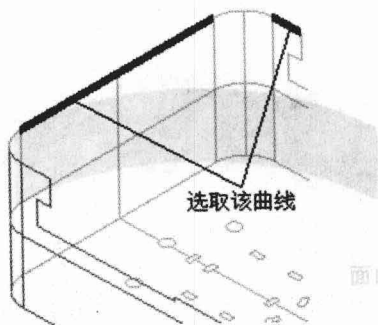


图 1.23 选择曲线

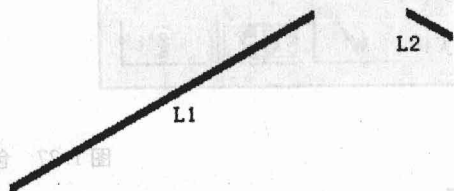


图 1.24 显示曲线

提示:

• 灵活地使用“Alt + E”键,可以控制所需图素的显示与隐藏。当第一次单击“Alt + E”键,表示单独显示所选取的对象,而隐藏其余没有选取的对象;当第二次单击“Alt + E”键,表示显示所有的对象。

⑥单击“草图”工具条上的“倒圆角”按钮,弹出工具条。根据系统提示分别选择如图 1.24 所示的 L1 和 L2 两直线段。在“半径”输入文本框中输入“29”,设置修剪方式为“不修剪”方式。

⑦单击“确定”按钮,结果如图 1.25 所示。

⑧创建牵引曲面。单击“曲面”工具条上的“牵引曲面”按钮,系统弹出“转换参数”对话框。以“单体”方式,选择如图 1.26 所示的圆弧,并在圆弧的两个端点处产生两个不同

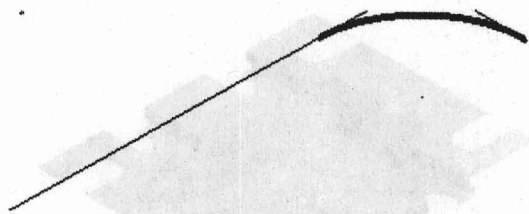


图 1.25 创建的圆角



图 1.26 选择圆弧

颜色的箭头。绿色箭头表示起点,红色箭头表示终点。

⑨单击“确定”按钮,系统弹出“牵引曲面”对话框,往-Z方向拉伸10 mm,单击“确定”按钮,结果如图1.27所示。



图 1.27 创建牵引曲面

提示:

- 如果拉伸方向不是-Z方向,可以单击“反向”按钮进行反向。

⑩将如图1.27所示的曲线、曲面镜像到其他3个转角处。

a. 设置构图平面、屏幕视角为俯视图。

b. 选择如图1.27所示的曲面、曲线。

c. 单击“转换”工具条上的“镜像”按钮,系统弹出“镜像”对话框,按如图1.28所示设置参数。

d. 单击“应用”按钮,其结果如图1.29所示。

e. 提示“选取图素去镜像”,选择如图1.29所示图素。

f. 回车,系统弹出“镜像”对话框,按如图1.30所示设置参数。

g. 单击“确定”按钮,其结果如图1.31所示。

h. 单击“实用”工具条上的“清除颜色”按钮,将所有的图素颜色还原。

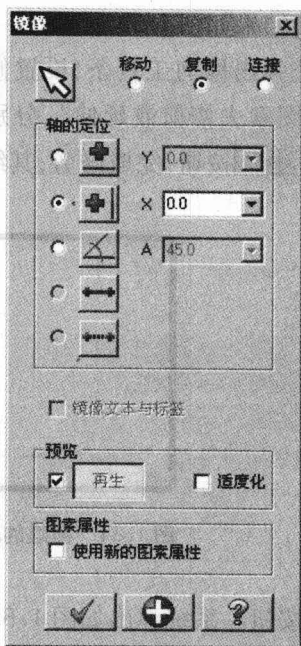


图 1.28 “镜像”对话框

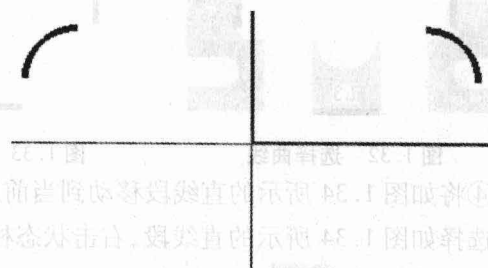


图 1.29 关于 Y 轴镜像后的效果

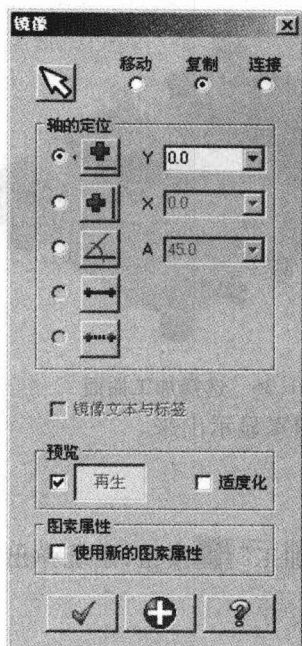


图 1.30 “镜像”对话框

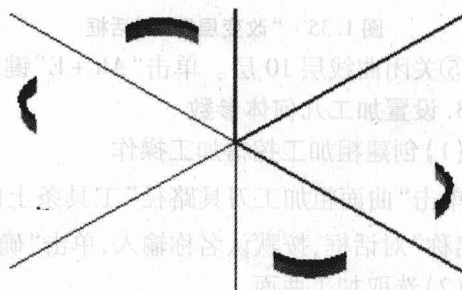


图 1.31 关于 X 轴镜像后的效果

2. 创建切削范围边界

切削范围边界能够有效地控制刀具加工的区域。如果不创建切削范围边界限制加工范围,则 $\Phi 50R5$ 的刀具会在 4 个导套孔外侧产生不合理的刀路,因此,需创建切削范围边界。

①以串联方式分别选择如图 1.32 所示曲线。



②单击“Alt + E”键,将所选择的曲线单独显示在屏幕上,结果如图 1.33 所示。

③单击“修剪”工具条上的“修剪与打断”按钮。系统弹出修剪工具条,设置修剪方式为“修剪两物体 2”,其余参数保持默认。系统提示“选取图素去修剪或延伸”,分别选择如图 1.32 所示直线 L1、L2、L2、L3、L3、L4、L4、L1。单击“确定”按钮,完成修剪,其结果如图 1.34 所示。

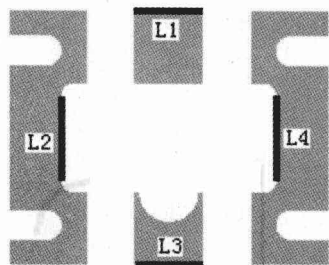


图 1.32 选择曲线

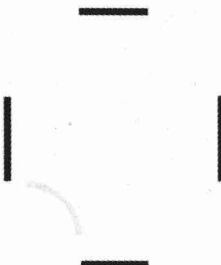


图 1.33 显示曲线

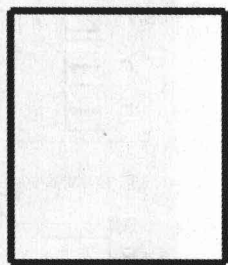


图 1.34 创建的边界

④将如图 1.34 所示的直线段移动到当前层。

选择如图 1.34 所示的直线段,右击状态栏上的“层别”按钮。系统弹出如图 1.35 所示对话框,单击“确定”按钮,完成图素的层别移动。

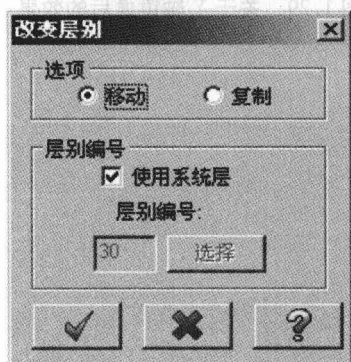


图 1.35 “改变层别”对话框

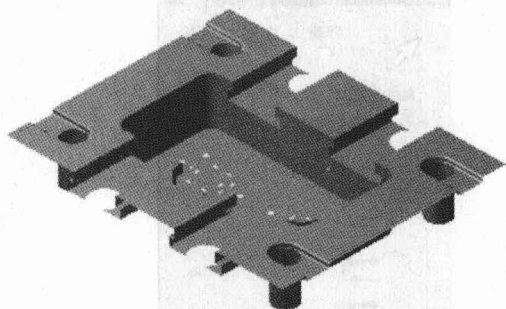


图 1.36 选择加工曲面

⑤关闭曲线层 10 层。单击“Alt + E”键,将所有隐藏的图素显示出来。

3. 设置加工几何体参数

(1) 创建粗加工挖槽加工操作

单击“曲面粗加工刀具路径”工具条上的“粗加工挖槽加工”按钮,系统弹出“输入新 NC 名称”对话框,按默认名称输入,单击“确定”按钮。

(2) 选取加工曲面

提示“选择加工曲面”,在绘图区选择如图 1.36 所示的曲面,完成后单击“Enter”键。

提示:

- 切记在选择曲面时,要将如图 1.31 所示的牵引曲面选上。
- 直壁侧面可以不选择,系统自动计算刀具路径。