

Master CAM 应用实例

主 编 向山东

编 者 (排名不分先后)

吴有峰 廖河升 陈沪川 李 霞

欧 宇 夏建刚 李廷华

重庆大学出版社

内 容 简 介

本书主要介绍了 MasterCAM9.0 汉化版的 Mill 模块的基本造型功能及实际加工应用。内容主要包括二维绘图、三维线架造型、三维实体造型、曲面造型、二维铣削加工、三维铣削加工等。

本书以“实用、够用”为原则,采用项目教学的编写方式,以实例讲解为主,同时对工艺及参数也进行了较为详细的讲解,具有条理清晰、文字简洁、步骤详细等特点。配套光盘中给出了书中的实例源文件和结果文件,同时配有视屏动画教程,方便读者自学。

本书适用于中、高等职业学校的教学,也可以作为各种相关培训班教学用书,或者作为自学者参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Master CAM 应用实例/向山东主编. —重庆:重庆大学出版社, 2007.8

(中等职业教育机械类系列教材)

ISBN 978-7-5624-4222-6

I. M... II. 向... III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, MasterCAM—专业学校—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 106533 号

Master CAM 应用实例

主编 向山东

责任编辑 彭 宁 陈永盛 版式设计 彭 宁
责任校对 文 鹏 责任印制 张 策

*

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 (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆科情印务有限公司印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 10.5 字数 262 千

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—3 000

ISBN 978-7-5624-4222-6 定价 23.00 元(含 1 张光盘)

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

Master CAM 是美国 CNC 公司开发的基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件。该软件自 1984 年问世以来 ,具有功能强、易学、好用的特点 ,是当前使用最广泛的 CAD/CAM 软件之一。广泛应用于机械、电子、模具、汽车、航空等行业。

本书以实例讲解为主 ,详细介绍了运用 Master CAM 二维绘图、三维线架造型、三维实体造型、曲面造型、二维铣削加工、三维铣削加工的基本方法及操作步骤 ,并对工艺及参数作了较为详细的解析。具有条理清晰、文字简洁、步骤详细、叙述清晰等特点。

本书结合了作者多年来在 CAD/CAM 和数控技术方面的教学经验 ,内容新颖丰富、深入浅出、易于掌握。随书配套光盘中给出了书中的实例源文件和结果文件 ,同时配有视频动画教程 ,供读者边学习边练习。

本书由于篇幅的限制 ,实例中为涵盖软件的绝大部分主要功能和命令 ,以缩短读者学习、掌握的时间 ,达到事半功倍的效果。在零件的加工方法选择上 ,与工厂实际可能有一定的出入 ,特此说明。

本书由向山东主编。由吴有峰 ,廖河升 ,陈沪川 ,李霞 ,欧宇 ,夏建刚 ,李廷华参编。

本书适用于中、高等职业学校的教学用书 ,也可以作为各种相关培训班教学用书 ,或者作为自学者参考用书。

由于编写时间仓促 ,加之作者水平有限 ,书中难免有错误和不妥之处 ,敬请读者批评指正。

编 者

2007 年 6 月 6 日

序

当前,为配合社会经济的发展,职业教育越来越受到重视,加快高素质技术人才的培养已成为职业教育的重要任务。随着机械加工行业的快速发展,企业需要大批量的技术工人,机械类专业正逐步成为中等职业学校的主要专业,为培养出企业所需要的技术工人,大多数学校采用了“2+1”三年制教学模式。因此,编写适合中等职业学校新教学模式的特点,符合企业要求,深受师生欢迎,能为学生上岗就业奠定坚实基础的新教材,已成为职业学校教学改革的当务之急。为适应职业教育改革发展的需要,重庆大学出版社、重庆市教育科学研究院职成教所及重庆市中等职业学校机械类专业中心教研组,组织重庆市中等职业学校教学一线的“双师型”骨干教师,编写了该套知识与技能结合、教学与实践结合、突出实效、实际、实用特点的中等职业学校机械类专业的专业课系列教材。

在编写的过程中,我们借鉴了澳大利亚、德国等国外先进的职业教育理念,广泛参考了各地中等职业学校的教学计划,征求了企业技术人员的意见,并邀请了行业和学校的有关专家,多次对书稿进行评议和反复论证。为保证教材的编写质量,我们选聘的作者都是长期从事中等职业学校机械类专业教学工作的优秀的双师型教师,他们具有丰富的生产实践经验和扎实的理论基础,非常熟悉中等职业学校的教育教学规律,具有丰富的教材编写经验。我们希望通过这些工作和努力使教材能够做到:

第一,定位准确,目标明确。充分体现“以就业为导向,以能力为本位,以学生为宗旨”的精神,结合中等职业学校双证书和职业技能鉴定的需求,把中等职业学校的特点和行业的需求有机地结合起来,为学生的上岗就业奠定起坚实的基础。

中等职业学校的学制是三年,大多采用“2+1”模式。学生在校只有两年时间,学生到底能够学到多少知识与技能,学生上岗就业,到底应该需要哪些知识与技能,我们在编写过程中本着实事求是的原则,进行了反复论证和调研,并参照了国家职业资格认证标准,以中级工为基本依据,兼顾中职的特点,力求做到精简整合、科学合理地安排知识与技能的教学。

第二,理念先进,模式科学。利用澳大利亚专家来重庆开展项目合作的机会,我们学习了不少澳大利亚职业教育的先进理念和教学方法,同时也借鉴了德国等其他国家先进的职教理念,汲取了普通基础教育新课程改革的精髓,摒弃了传统教材的编写方法,从实例出发,采用项目教学的编写模式,讲述学生上岗就业需要的知识与技能,以适应现代企业生产实际的需要。

第三,语言通俗,图文并茂。中等职业学校学生绝大多数是初中毕业生,由于

种种原因,其文化知识基础相对较弱,并且中职学校机械类专业的设备、师资、教学等也各有特点。因此,在教材的编写模式、体例、风格和语言运用等方面,我们都充分考虑了这些因素。尽量使教材语言简明、图说丰富、直观易懂,以期老师用得顺手,学生看得明白,彻底摒弃大学教材缩编的痕迹。

第四,整体性强、衔接性好。中等职业学校的教学,需要全程设计,整体优化,各教材浑然一体、互相衔接,才能够满足师生的教学需要。为此,充分考虑了各教材在系列教材中的地位与作用以及它们的内在联系,克服了很多教材之间知识点简单重复,或者某些内容被遗漏的问题。

第五,注重实训,可操作性强。机械类专业学生的就业方向是一线的技术工人。本套教材充分体现了如何做、会操作、能做事的编写思想,力图以实作带理论,理论与实作一体化,在做的过程中,掌握知识与技能。

第六,强调安全,增强安全意识。充分体现机械类行业的“生产必须安全,安全才能生产”的特点,把安全意识和安全常识贯穿教材的始终。

本系列教材在编写过程中,得到重庆市教育科学研究院职成教所向才毅所长、徐光伦教研员,重庆市各相关职业学校的大力支持与帮助,在此表示衷心地感谢。同时,在系列教材的编写过程中,澳大利亚专家给了我们不少的帮助和支持,在此表示衷心地感谢。

我们期望本系列教材的出版,能对我国中等职业学校机械类专业的教学工作有所促进,并能得到各位职业教育专家与广大师生的批评指正,便于我们能逐步调整、补充、完善本系列教材,使之更加符合中等职业学校机械类专业的教学实际。

中等职业教育机械类系列教材
编委会

目 录

项目一 CAD/CAM 技术及 Master CAM 9.0 介绍	1
任务一 软件基本情况介绍	1
任务二 软件基本功能介绍	7
项目二 Master CAM 9.0 二维图形的构建	13
任务一 简单二维零件图形的绘制	13
任务二 中等复杂二维零件图的绘制	29
项目三 三维线架造型	35
任务一 熟悉三维线框的构建	35
项目四 Master CAM 9.0 实体造型	45
任务一 实体的造型	45
任务二 实体编辑及实体管理员	55
项目五 曲面造型	66
任务一 曲面的构建	66
项目六 二维刀具路径	86
任务一 软件基本情况介绍	86
项目七 三维刀具路径	110
任务一 熟悉三维刀具的构建	110
参考文献	155

项目一 CAD/CAM 技术及 Master CAM 9.0 介绍

项目内容 1. 软件基本情况介绍

2. Master CAM V9.0 的安装和启动

3. Master CAM 9.0 软件的功能

4. Master CAM V9.0 快捷键介绍

项目目标 1. 了解 CAD/CAM 的基本概念

2. 了解 Master CAM V9.0 对计算机硬件的要求及软件的安装

3. 认识 Master CAM V9.0 的工作界面

4. 了解 Master CAM V9.0 快捷方式

项目实施过程

任务一 软件基本情况介绍

课题一 CAD/CAM 技术简介

一、什么是 CAD/CAM 技术？

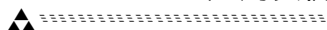
CAD/CAM 是计算机辅助设计 (Computer Aided Design) 与计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacturing) 的简称,是指以计算机作为主要技术手段,将产品的设计与制造彼此相对独立的工作作为一个整体考虑,从而实现信息处理的高度一体化。在机械设计及制造领域中,CAD/CAM 应用技术已成为当今发展最快的应用技术之一。CAD/CAM 技术的研究、开发与推广应用水平已成为衡量一个国家科学技术现代化和工业现代化的重要标志之一。

CAD 技术——计算机辅助设计 (Computer Aided Design ,CAD)是指以计算机为辅助工具,根据产品的功能要求,完成产品工程信息的数字化及制图。主要包括:绘制二维图形、参数化设计、三维造型、装配建模、图形及符号库、工程分析等。

CAM 技术——计算机辅助制造技术 (Computer Aided Manufacturing ,CAM)是指利用计算机辅助完成从生产准备到产品制造整个活动的过程,主要包括:NC 自动编程、生产作业计划、生产控制、质量控制等。

二、Master CAM 软件

Master CAM 软件是美国 CNC Software ,INC 开发的 CAD/CAM 系统,是最经济有效率的全方位的软件系统。它既能在 Master CAM 的 CAD 模块上绘制二维和三维零件图形,又能在 Master CAM 的 CAM 模块上,对被加工零件直接编制刀具路径和数控加工程序。是在国内外 CAD/CAM 领域,尤其在模具设计和数控加工中使用非常普遍,而且相当成功的软件。它主要应用于加工中心、数控铣床、数控车床、线切割、雕刻机等先进制造设备。由于 Master CAM 软



件的性能价格比较好 ,而且学习使用比较方便 ,因此容易被中小企业所接受。鉴于它的普遍性和实用性 ,目前该软件装机量居世界第一。

课题二 Mastercam V9.0 的安装和启动

一、系统运行环境

Mastercam V9.0 对硬件要求的标准配置如下：

- 1)Intel Pentium III CPU。
- 2)128 MB RAM。
- 3)8 MB、OpenGL 显示器。
- 4)800 × 600 × 256 色显示器。
- 5)三键鼠标或兼容的点输入设备。
- 6)2 倍速或更高倍速的 CD-ROM 设备。
- 7)软件保护 (SIM)。
- 8)Windows NT/98/Me/2000/Xp 操作系统。

信息：

虽然 Mastercam V9.0 对硬件的要求并不高 ,但采用较高主频和较大显存及内存的电脑 ,将大大加快软件的运行速度。尤其在计算刀具路径时 ,如计算机配置太低 ,产生刀具路径的时间将很长。因此建议最好在具有较高性能的电脑上使用。

二、安装 Mastercam V9.0

Mastercam V9.0 正版软件的安装非常简单 , Mastercam V9.0 的光盘放入光驱 ,系统会自动开始安装 ,或进入光盘安装目录 ,双击 setup.exe 安装文件 ,就可以按照软件安装说明书或说明文件介绍的步骤进行安装。具体步骤如下：



图 1.1 安装信息读取界面

1. 打开光盘安装目录 ,双击运行安装程序“ setup. exe ” ,进入软件安装界面 ,如图 1.1 所示。
2. 系统读取信息后 ,系统弹出如图 1.2 所示 ,安装界面 ,点击 Next。

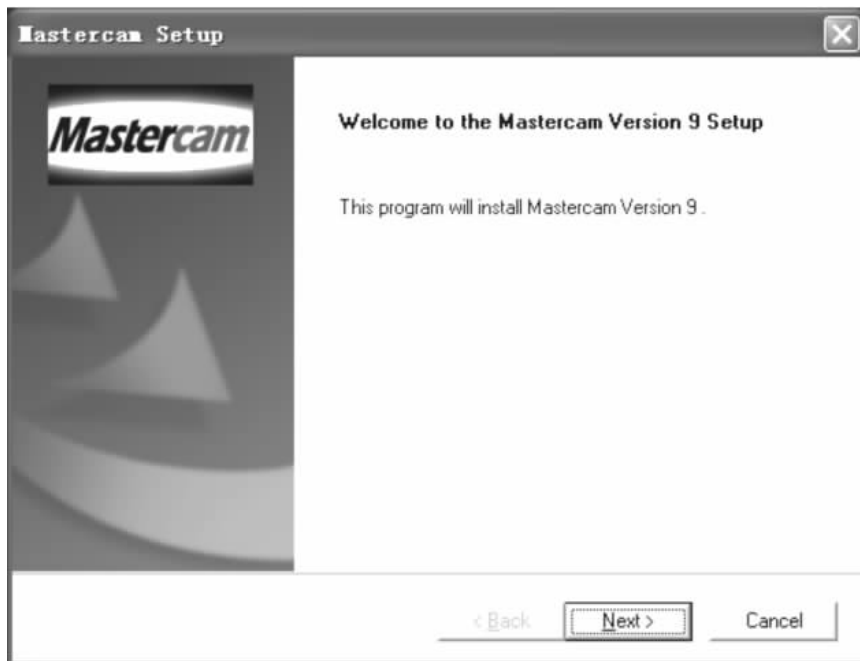
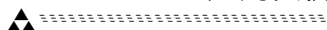


图 1.2 安装

3. 按系统提示选择 Yes ,进入下一步安装步骤选择 Next 后 ,系统弹出如图 1.3 所示 ,英制或公制选择 ,此时选择 Metric(公制单位) ,点击 Next。



图 1.3 单位制选择



4. 此时系统提示 选择安装路径 如图 1.4 所示 点击 Next。

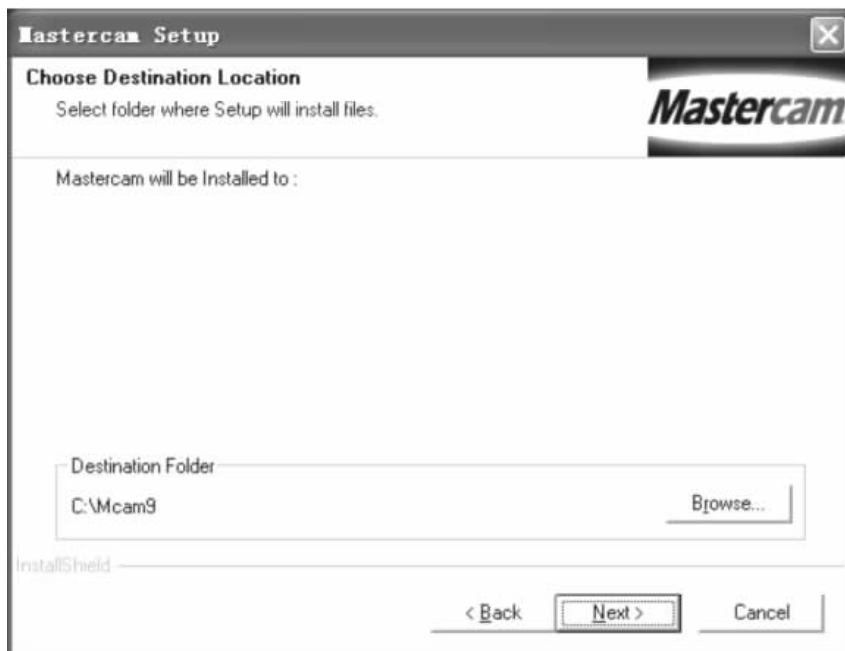


图 1.4 选择安装路径

5. 如图 1.5 所示 按系统提示 选择所需要安装的模块 点击 Next 系统开始安装软件。

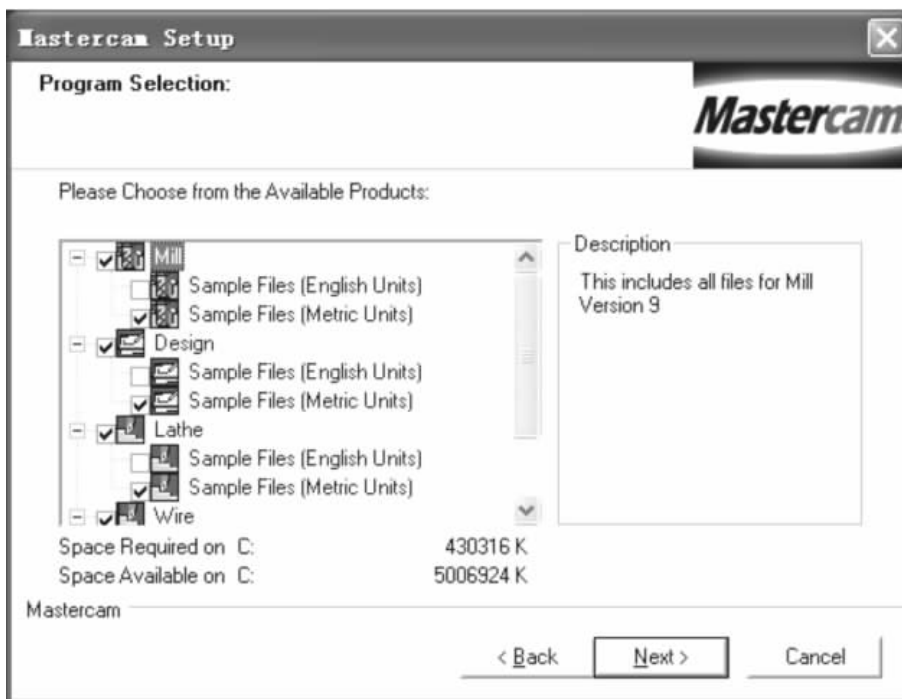


图 1.5 选择安装模块

6. 安装完毕后,系统弹出如图 1.6 所示,提示是否安装后置处理程序,点击 Y(安装),点击 Next。

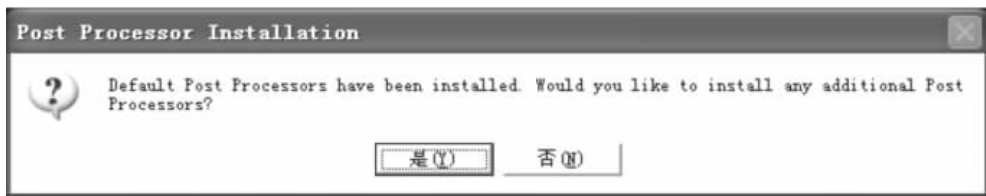


图 1.6 安装后置处理程序提示

7. 系统提示选择安装路径,此时安装路径要与前面软件的安装路径一致,如图 1.7 所示,点击 Next。



图 1.7 选择后置处理程序安装路径

8. 文件格式转换选择对话框,如图 1.8 所示。勾选. DXF 和. X_T,点击 Next。

9. 系统安装后置处理程序完后,弹出如图 1.9 所示对话框,点击 Finish。

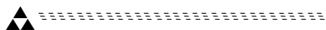


图 1.8 选择文件格式转换



图 1.9 安装结束

信息：

1. 安装过程中要注意按提示选择公制单位 (Metric units) 系统默认英寸制单位 (Inch) 安装。
2. 安装结束后 ,会在桌面上 4 个启动快捷方式 ,分别为 Design (设计)、Mill9 (铣削)、Lathe9 (车削)、和 Wire9 (线切割)图标。



图 1.10 软件各模块快捷方式

任务二 软件基本功能介绍

Master CAM V9.0 的工作界面

双击 Mill9 图标启动软件 ,或者选择 Windows 系统的【开始】→【程序】→【Mastercam 9】→【Mill9】来启动软件。

1. Master CAM V9.0 的工作界面

启动 Master CAM V9.0 后 ,将出现如图 1.11 所示的工作界面。

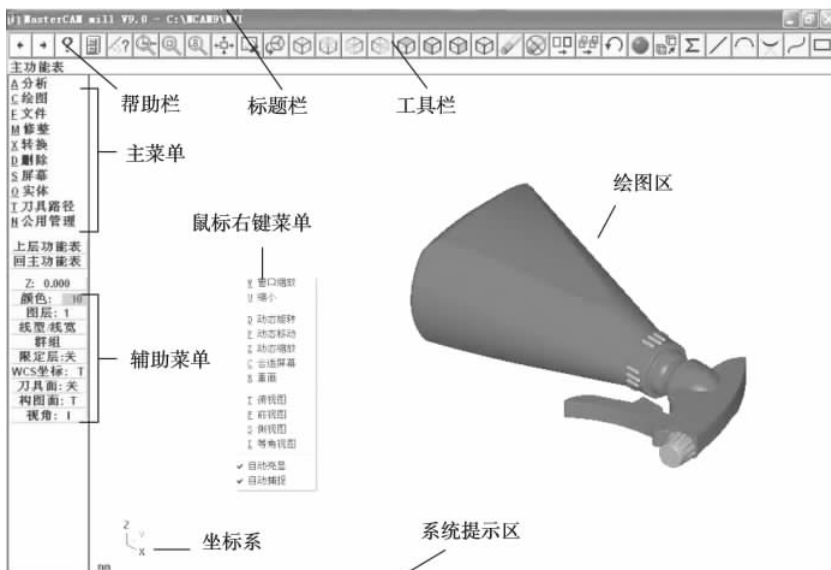


图 1.11 Master CAM 9.0 软件工作界面

2. Master CAM 9.0 的工作界面组成及说明 ,如表 1.1 所示。

表 1.1 工作界面各组成部分及说明



项 目	说 明
标题栏	标题栏显示在工作界面的最上面。如果软件中调入一个文件 ,则在此处会显示该文件的路径和文件名。
工具栏	工具栏位于标题栏的下面 ,单击后就可以启动相应的菜单命令功能。将鼠标指针停留在工具条的按钮上 ,将会出现该按钮工具的功能提示。单击工具条左侧的   按钮 ,可以显示其他按钮。 也可以使用 Alt + B 组合键来将工具条显示或隐藏。或在系统设置中设置在软件启动后工具条的有效状态。
主菜单	位于软件界面中左上部的主菜单区 ,提供了软件中的所有执行功能。表 1.2 列出了主菜单的选项并说明了每种选项的功能。
辅助菜单	
绘图区	在屏幕中占有最大的位置 ,用来创建和修改几何图形并产生切割路径的区域。
系统提示区	

表 1.2 主菜单的选项及简要说明

项 目	说 明
分析	分析并显示屏幕上图素的有关信息
绘图	绘制图素 ,建立 2D ,3D 几何模型并完成工程作图
档案	与文件有关的操作 ,包括文件的查询存取 ,编辑 ,浏览 ,打印 ,图形文件的转换 ,NC 程序的传输等
修整	修改几何图形 ,包括倒圆 ,修整 ,打断 ,连接 ,延伸 ,改变曲面法向 ,动态移位等
转换	对图素或图素群组做图形变换 ,包括镜向 ,旋转 ,平移 ,单体补正 ,串连补正等
删除	删除图形或恢复图形
屏幕	改变屏幕上图素的显示属性
实体	生成实体模型。包括用挤出 ,旋转 ,扫掠 ,举升 ,倒圆角 ,倒角 ,薄壳 ,牵引 ,修整及布尔运算方法生成实体 ,以及实体管理
刀具路径	生成 2D ,3D 的刀具路径和 NC 程序 ,包括处理二维外形铣削 ,钻孔等点位加工 ,带岛的挖槽加工 ,单曲面加工 ,多重曲面加工 ,投影曲面铣削 ,线框模型处理 3D 加工以及操作管理 ,工作设定等
公用管理	包括实体验证 ,路径模拟 ,批处理加工 ,程式过滤 ,后处理 ,加工报表 ,定义操作 ,定义刀具 ,定义材料等

在主菜单区的下面有“上层功能表”**上层功能表**和“回主功能表”**回主功能表**两个按钮。其功能分别是：

(1)若单击**上层功能表**按钮 ,则系统在主菜单区显示上一层主菜单区显示的菜单。按【Esc】键的功能与单击该按钮的功能相同。

(2)若单击 **回主功能表** 按钮 ,则系统在主菜单区显示主菜单。

【例 1.1】 如要绘一个矩形 ,其步骤【绘图】→【矩形】→【1 点】 ,系统弹出矩形设置对话框 ,如图 1.12 所示。设置完成后→【确定】→再次进入点定义菜单中 ,再从中单击所需要的点创建方法 ,就可以将矩形创建了。

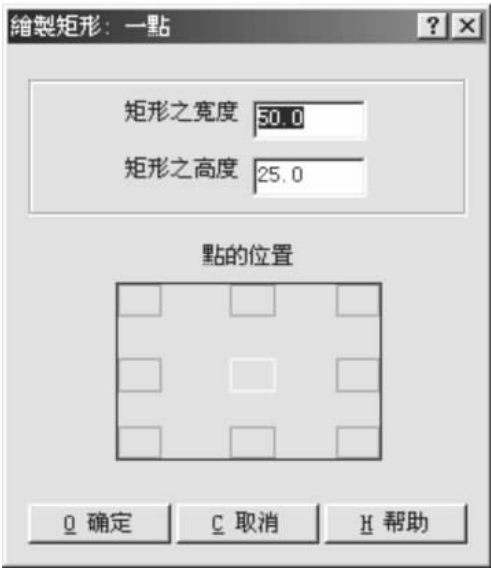


图 1.12 绘制矩形

信息：
主菜单的指令是树型目录结构 ,所有需要用到指令功能都是由这里一级一级地延伸下去的 ,可以通过相继的点击菜单中的按钮 ,来选择我们所需的命令按钮。

3. 辅助菜单

主菜单的下面是辅助菜单 ,可以在其中设置当前的作图深度、图素属性、群组以及层和视图平面等 ,辅助菜单功能简介见表 1.3 所示。

表 1.3 辅助菜单区

项 目	说 明
上层功能表	将可变菜单返回上一层
返回主菜单	将主菜单返回根级
Z D(工作深度)	显示或改变工作深度
颜色	改变绘图颜色
层别	设定当前层别
属性	设置当前绘制图形的各种属性
群组	群组功能
限定层 :关	设置限定图层
WCS :T(坐标系)	坐标系功能 ,此功能在 WIRE 模块中无效

续表

项 目	说 明
刀具面 :关	设定当前刀具面
T(构图面 :俯视)	设定当前构图面
T(视图 :俯视)	设定当前视图

4. 系统提示区

系统提示区位于工作界面的下部 ,用来显示系统的提示信息以及数据输入框 ,有时在主菜单和工具条之间也会出现当前操作步骤的指令说明。系统提示区可以用 Alt + P 快捷键控制显示和隐藏状态。

5. 坐标轴

在绘图区左下角显示由坐标轴做个记号 ,可以指示当前的方向。它的显示状态也可以在系统配置中设置。

6. 特殊功能键

Master CAM 9.0 主要快捷键功能见表 1.4 所示。

表 1.4 组合键功能表

快 捷 键	功 能
Alt + 0	设置 Z 向控制深度
Alt + 1	设置绘制图形的颜色
Alt + 2	设置当前层
Alt + 3	与 Alt + 2 功能相同
Alt + 4	设置刀具面(Tplane)
Alt + 5	设置绘图面(Cplane)
Alt + 6	设置视图面(Giview)
Alt + A	进入自动存文件对话框
Alt + B	工具条的显示/关闭
Alt + C	选择执行 Chooks 程序(Chooks 程序为动态链接库程序)
Alt + D	进入绘图参数设置对话框
Alt + E	进入绘图区图素隐藏
Alt + F	进入字体设置对话框
Alt + G	进入绘图区网格捕捉对话框
Alt + H	进入 Mastercam 在线帮助
Alt + I	进入打开的文件
Alt + J	进入毛坯设置对话框

续表

快 捷 键	功 能
Alt + L	设置当前的绘图线型和线宽
Alt + M	显示当前内存分配
Alt + N	进入坐标系列表对话框
Alt + O	进入操作管理对话框
Alt + P	信息交互区显示 / 关闭
Alt + Q	取消前一个操作
Alt + R	编辑前一个操作
Alt + S	曲面渲染显示 / 关闭
Alt + T	刀具路径显示 / 关闭
Alt + U	取消前一个操作动作
Alt + V	显示 Mastercam 的版本号、当前的绘图层等信息
Alt + W	选择绘图区形式 如采用一个绘图区、两个绘图区等
Alt + Z	与 Alt + 2 功能相同
Alt + '	进入绘制点菜单项
Page Up	绘图视窗放大
Page Down	绘图视窗缩小
左箭头	绘图视窗左移(注 绘图区中图形右移)
右箭头	绘图视窗右移(注 绘图区中图形左移)
上箭头	绘图视窗上移(注 绘图区中图形下移)
下箭头	绘图视窗下移(注 绘图区中图形上移)
Esc	结束正在进行的操作

Master CAM 9.0 主要功能键功能见表 1.5 所示。

表 1.5 功能键功能表

快 捷 键	功 能
F1	进入视窗放大功能
F2	视窗缩小至原视图的 50%
F3	重画视图
F4	进入分析功能
F5	进入删除功能
F6	进入文件功能

续表

快 捷 键	功 能
F7	进入修整功能
F8	进入绘图功能
F9	显示坐标系及其原点
F10	进入系统功能选择对话框

Master CAM 9.0 主要组合功能键功能见表 1.6 所示。

表 1.6 组合功能键功能表

快 捷 键	功 能
Alt + 1	放大至绘图区大小
Alt + 2	视窗缩小至原视图的 80%
Alt + 4	退出 Master CAM
Alt + 5	进入视图删除功能
Alt + 7	绘图区空白功能
Alt + 8	进入系统设置对话框
Alt + 9	画出坐标轴
Alt + 10	进入系统功能选择对话框

【活动 1】 分别用桌面快捷方式和开始菜单程序中运行 Master CAM 9.0 铣床模块 ,并以 rczz 为名保存到 E :hMaster CAM 9.0 hMILL 中。

【活动 2】 安装 Master CAM 9.0 中文版软件。

项目二 Master CAM 9.0 二维图形的构建

项目内容 1. 直线的绘制

2. 修剪、删除、补正等图形编辑命令的应用

3. 圆、圆弧的画法

项目目的 1. 掌握绘制简单平面图形

2. 掌握图形的编辑

3. 掌握中等复杂程度的平面图形的绘制和编辑

项目实施过程

任务一 简单二维零件图形的绘制

课题一 传动轴的绘制和编辑

一、实例概述

本实例通过传动轴的绘制,详细介绍了 Master CAM 9.0 通过输入坐标,绘制二维图的绘制水平线、垂直线、连续线的方法。同时也介绍倒角、点半径画圆、修剪、镜像等绘图或编辑命令的应用。读者通过本例的学习能对 Master CAM 二维绘图功能有一个基本的了解。

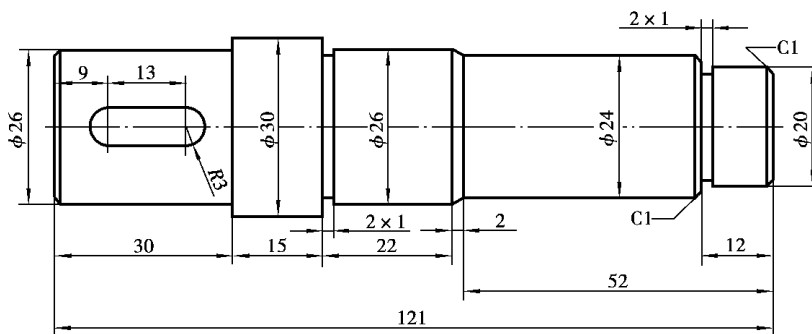
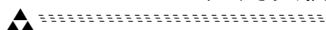


图 2.1 传动轴

二、操作步骤

1. 设置图层

(1)在次菜单中单击**作图层别: 1**按钮,系统弹出【图层管理】对话框,如图 2.2 所示。双击图层名称栏,分别将图层命名为:“实线”、“中心线”、“尺寸线”;用鼠标左键点击“图层编号”为 2 的图层,在对话框中将当前图层设置为第 2 层,以便下一步画中心线,点击【确定】退出。



信息：

设置图层是为了把不同类型的图形元素放在不同图层上可以方便图形管理,如可以分别为不同图层上的图素设置不同的线型和颜色等。



图 2.2 图层管理员

(2)在图 2.2 中,图层位置输入 2→【确定】,将当前层设为第 2 层。在次菜单中单击 **图素属性** 按钮,弹出“更改属性”对话框,在线型选项中选择中心线,如图 2.3 所示,→确定,当前线型被改为中心线。

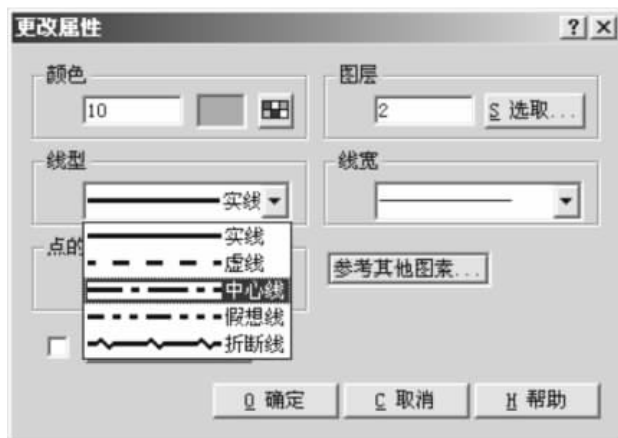


图 2.3 属性更改

2. 绘制中心线

(1) 绘水平中心线

如图 2.7 所示, 点击【绘图】→【直线】→【水平线】, 输入坐标 - 5 0→【回车】→输入坐标 126 0→【回车】→输入 Y 轴坐标 0→【回车】。点击工具栏适度化按钮, 如图 2.4 所示, 将中心线全屏显示。



图 2.4 工具条

(2) 绘垂直中心线

点击【绘图】→【直线】→【垂直线】, 输入坐标 9 5→【回车】→输入坐标 9 , - 5→【回车】→输入 X 轴坐标 9→【回车】。

(3) 作平行线完成另一条垂直中心线

点击【绘图】→【直线】→【平行线】→【方向】→【距离】→点击选择垂直中心线→点击垂直中心线右方某一点, 指定垂直中心线的右方为补正方向→输入 13 , 作为平行线间的距离→【回车】→【回主功能菜单】, 如图 2.5 所示。



图 2.5 中心线

3. 绘制传动轴轮廓线

(1) 将当前图层设置为第 1 层

(2) 传动轴半轴轮廓线

点击【绘图】→【直线】→【连续线】→输入坐标 0 0→【回车】→输入坐标 0 , 13→【回车】→输入坐标 30 , 13→【回车】→输入坐标 30 , 15→【回车】→输入坐标 45 , 15→【回车】→输入坐标 45 , 12→【回车】→输入坐标 47 , 12→【回车】→输入坐标 47 , 13→【回车】→输入坐标 67 , 13→【回车】→输入坐标 69 , 12→【回车】→输入坐标 109 , 12→【回车】→输入坐标 109 , 9→【回车】→输入坐标 111 , 9→【回车】→输入坐标 111 , 10→【回车】→输入坐标 121 , 10→【回车】→输入坐标 121 0→【回车】→【回主功能表】, 完成后, 如图 2.6 所示。

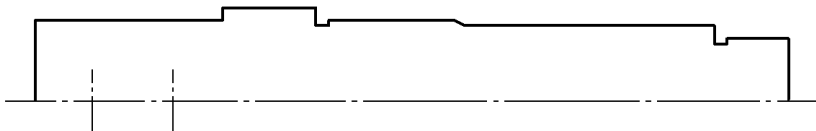


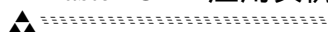
图 2.6 传动轴半轴轮廓线

(3) 设置倒角参数

点击【绘图】→【下一页】→【倒角】→设置倒角参数, 如图 2.8 所示→【两边距离】, 作为倒角方式, 设置参数距离 1、2 均为 1→【确定】。

(4) 倒角

分别点击要倒角三组线 L1 和 L2 ; L3 和 L4 ; L5 和 L6 , 对要倒角的角点进行倒角处理, 如图



2.9 所示。



图 2.7 绘直线子菜单



图 2.8 倒角参数

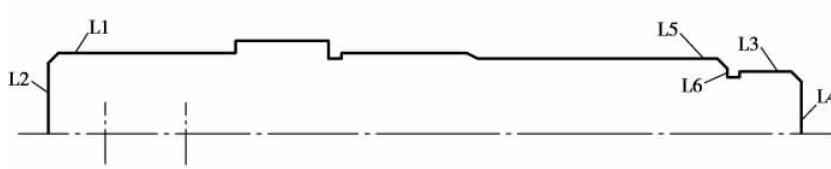


图 2.9 倒角

(5) 绘其他垂直线

点击【绘图】→【直线】→【垂直线】→输入坐标 1 ,13→【回车】→1 ρ→【回车】→输入 X 坐标 1→【回车】→输入坐标 30 ,13→【回车】→输入坐标 30 ρ→【回车】→输入 X 坐标 30→【回车】→输入坐标 45 ,12→【回车】→输入坐标 45 ρ→【回车】→输入 X 坐标 45→【回车】→输入坐标 47 ,12→【回车】→输入坐标 47 ρ→【回车】→输入 X 坐标 47→【回车】→输入坐标 67 ,13→【回车】→输入坐标 67 ρ→【回车】→输入 X 坐标 67→【回车】→输入坐标 69 ,12→【回车】→输入坐标 69 ρ→【回车】→输入 X 坐标 69→【回车】→输入坐标 108 ,12→【回车】→输入坐标

108 0→【回车】→输入 X 坐标 108→【回车】;输入坐标 109 ,9→【回车】→输入坐标 109 0→【回车】→输入 X 坐标 109→【回车】→输入坐标 111 9→【回车】→输入坐标 111 0→【回车】→输入 X 坐标 111→【回车】→输入坐标 120 ,10→【回车】→输入坐标 120 0→【回车】→输入 X 坐标 120→【回车】→【回主功能表】完成直线的绘制 ,如图 2.9 所示。

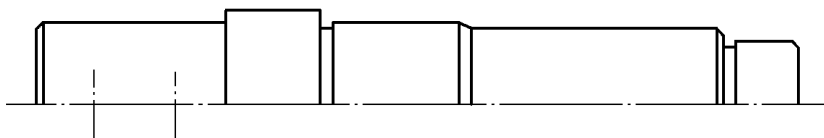


图 2.10 传动轴半轴

4. 绘制键槽

(1) 点击【绘图】→【圆弧】→【点半径圆】→输入圆弧半径 3→【回车】→输入坐标 9 0→【回车】→输入坐标 22 0→【回车】→【回主功能表】完成两个 R3 圆弧的绘制 ,如图 2.11 所示。

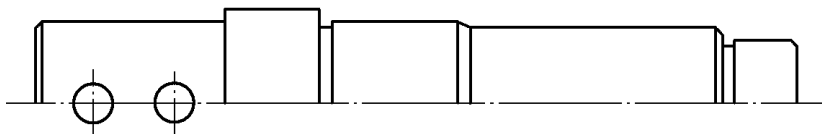


图 2.11 键槽圆弧

(2) 点击【绘图】→【直线】→【水平线】→输入坐标 9 3→【回车】→输入坐标 22 3→【回车】→输入 Y 坐标 3→【回车】→输入坐标 9 , - 3→【回车】→输入坐标 22 , - 3→【回车】→输入 Y 坐标 - 3→【回车】→【回主功能表】完成圆弧的切线绘制 ,如图 2.12 所示。

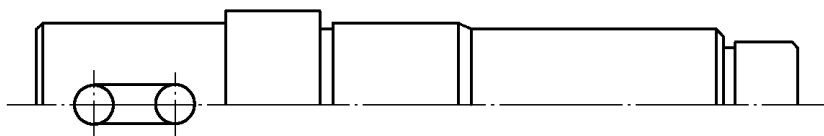


图 2.12 键槽侧面线

(3) 点击【修整】→【修剪延伸】→【三个物体】→依次选取 P1、P2 和 P3 ,P1、P2 和 P4 位置 ,如图 2.13 所示。

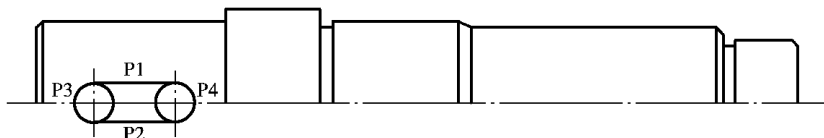
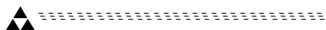


图 2.13 修整键槽圆弧线

提示：

修剪都是以交点为修剪的点 ,点击要留下的部位。



信息：

修剪

如图 2.14 所示,系统共提供了 5 种线与线的修整方式。



图 2.14 修整子菜单与修剪/延伸子菜单

(1)单一物体:在主功能表下,【修剪】→【修剪延伸】→【单一物体】→选 P1 位置,如图 2.15(a)→选择另一条任意位置完成修剪,如图 2.15(b)。

(2)两个物体:在主功能表下,【修剪】→【修剪延伸】→【两个物体】→选取 P1、P2(不分先后)位置,如图 2.16(a)完成修剪,如图 2.16(b)。

(3)三个物体:在主功能表下,【修剪】→【修剪延伸】→【三个物体】→选取 P1、P2、P3(先选两边,再选中间的线)位置完成修剪,如图 2.17。

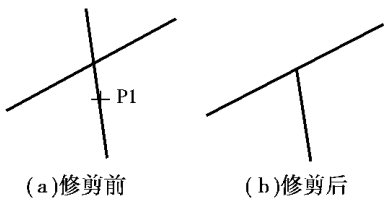


图 2.15 单一物体修剪

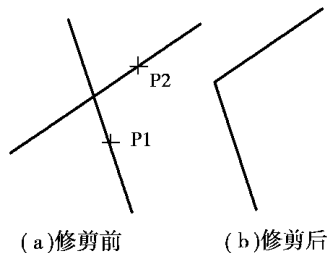


图 2.16 两个物体修剪

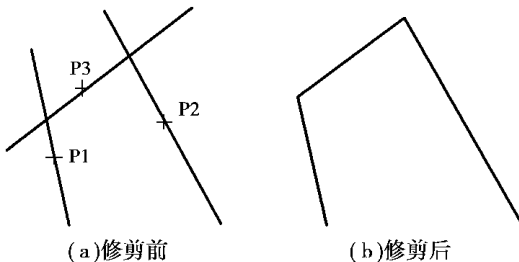
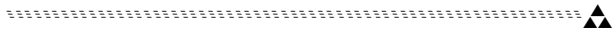


图 2.17 三个物体修剪



5. 镜射

如图 2.18 所示镜射子菜单, 点击【转换】→【镜射】→选择所有直线(不包括中心线和键槽上的直线)→【执行】→【任意线】→点选水平中心线, 系统弹出镜射对话框, 如图 2.19 所示。→选择复制选项→【确定】完成传动轴的绘制, 如图 2.20。

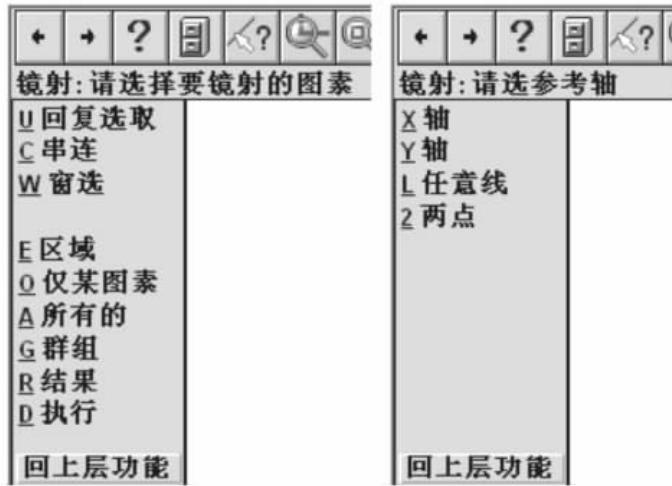


图 2.18 镜射子菜单



图 2.19 镜射

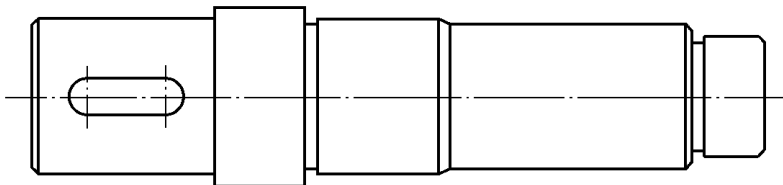


图 2.20 传动轴

【活动 1】 绘制如图 2.21 所示的图形。

【活动 2】 绘制如图 2.22 所示的图形。

【活动 3】 绘制如图 2.23 所示的图形。

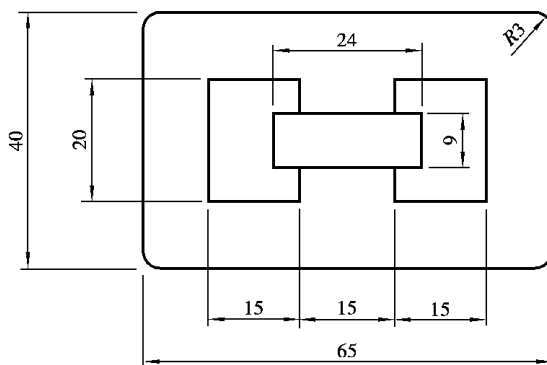
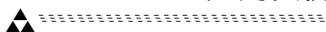


图 2.21

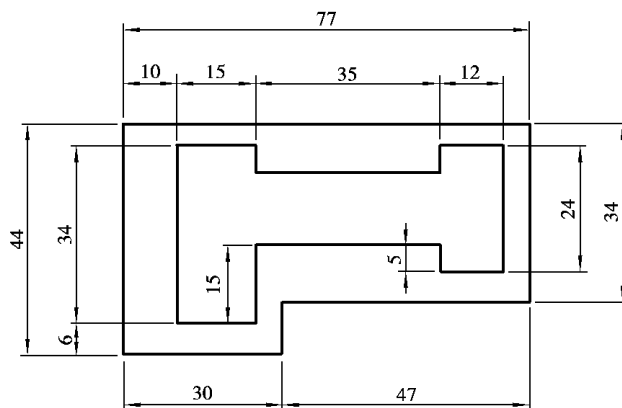


图 2.22

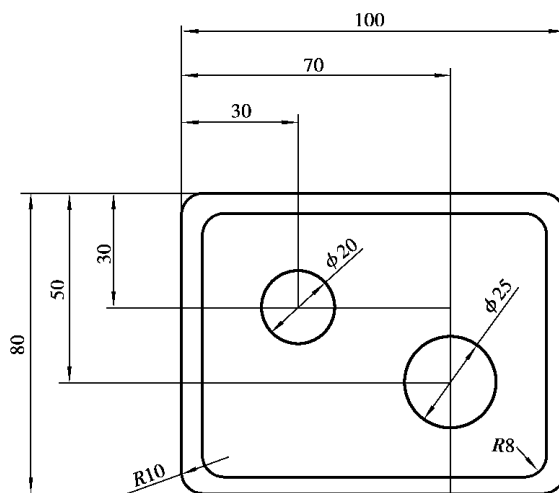


图 2.23

【活动 4】 绘制如图 2.24 所示的图形。

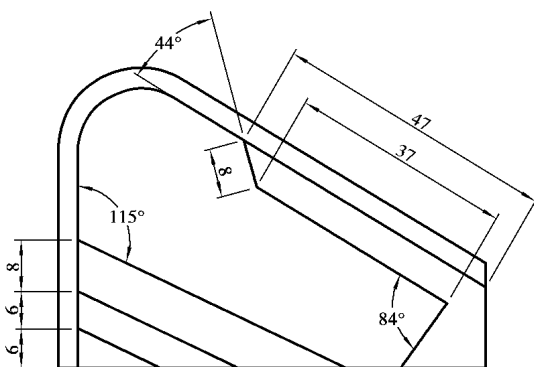


图 2.24

课题二 拨叉的绘制和编辑

一、实例概述

本实例通过拨叉的绘制,在课题1的基础上介绍了 Master CAM 9.0 二维绘图的极坐标圆、极坐标线和尺寸标注等功能的应用,读者通过本例的学习能对 Master CAM 二维绘图功能有进一步的了解。

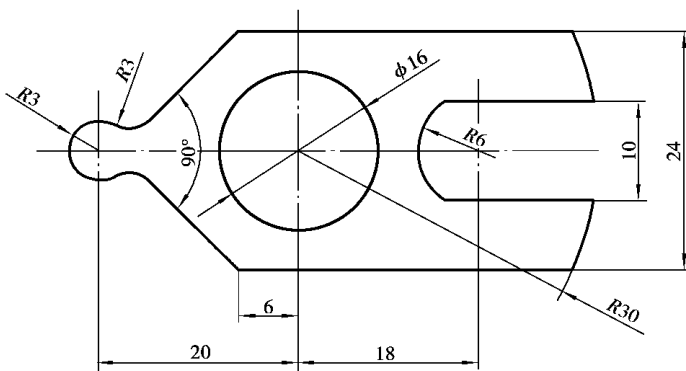


图 2.25 拨叉

二、操作步骤

启动 Master CAM 9.0,按下 F9 快捷键显示坐标轴。

1. 线型设置

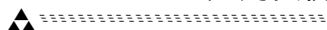
单击次菜单中的 **图素属性** 按钮,弹出“更改属性”对话框,在线型中将线型选为中心线;

2. 绘制中心线

单击次菜单中的 **图素属性** 按钮,弹出“更改属性”对话框,在线宽中将线宽选为第一条线。在线型中选择设置为中心线。

(1) 绘制水平中心线

点击【绘图】→【直线】→【水平线】→输入坐标 - 26,0→【回车】→输入坐标 30,0→【回



车】→输入 Y 坐标 0→【回车】。

(2) 绘制垂直中心线

点击【回上层功能】→【垂直线】→输入坐标 - 20 , 6→【回车】→输入坐标 - 20 , - 6→【回车】→输入 X 坐标 - 20→【回车】→输入坐标 0 , 14→【回车】→输入坐标 0 , - 14→输入 X 坐标 0→【回车】→输入坐标 18 , 7→【回车】→输入坐标 18 , - 7→【回车】→输入 X 坐标 18→【回车】→【回主功能表】 , 完成中心线绘制。

3. 线型设置

单击次菜单中的 **图素属性** 按钮 , 弹出“更改属性”对话框 , 在线宽中将线宽选为第二条粗线 , 如图 2.26 所示。



图 2.26 更改属性

4. 绘制 R3、R6、R30、 $\phi 16$ 的圆弧

(1) 绘制 R3 圆弧

点击【绘图】→【圆弧】→【极坐标】→【已知圆心】→输入圆心坐标 - 20 , 0→【回车】→输入圆弧半径 3→【回车】→输入起始角度 0° →【回车】→输入终止角度 180° →【回车】 , 如图 2.27 所示。

(2) 绘制 R6 圆弧

输入圆心坐标 18 , 0→【回车】→输入圆弧半径 6→【回车】→输入起始角度 0° →【回车】→输入终止角度 180° →【回车】。

(3) 绘制 R30 圆弧

输入圆心坐标 0 , 0→【回车】→输入圆弧半径 30→【回车】→输入起始角度 0° →【回车】→输入终止角度 90° →【回车】。

(4) 绘制 $\phi 16$ 圆弧

输入圆心坐标 0 , 0→【回车】→输入圆弧半径 8→【回车】→输入起始角度 0° →【回车】→输入终止角度 180° →【回车】→【回主功能表】 , 完成四个圆弧的绘制 , 如图 2.28 所示。

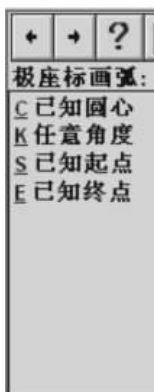


图 2.27 极坐标画弧子菜单

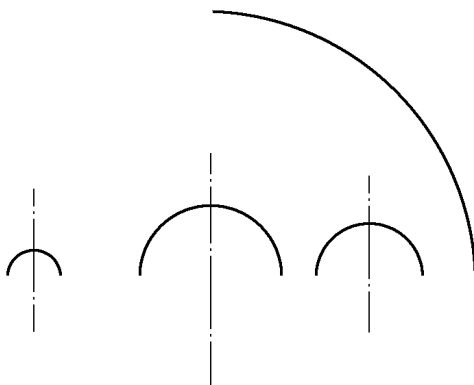


图 2.28 绘制圆弧

5. 绘制直线

如图 2.29 所示,绘制 L1、L2、L3 三条直线。

(1) 绘制直线 L1

点击【绘图】→【直线】→【极坐标线】→输入直线的起点坐标 - 6 ,12→【回车】→输入角度 - 135°→【回车】→输入线的长度 30→【回车】。

(2) 绘制直线 L2

点击【回上层功能】→【水平线】→输入坐标 - 6 ,12→【回车】→输入坐标 30 ,12→输入 Y 坐标 12→【回车】。

(3) 绘制直线 L3

输入坐标 10 ,5→【回车】→输入坐标 30 ,5→【回车】→输入 Y 坐标 5→【回车】。

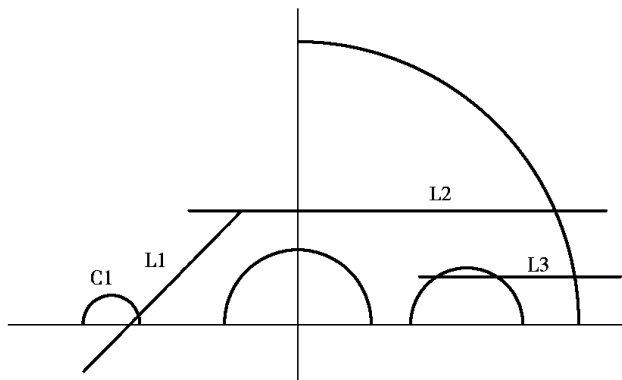


图 2.29 绘制直线

6. 图形编辑

(1) 倒 R3 的圆角

按 F9 关掉坐标轴显示,点击【回主功能表】→【修整】→【倒圆角】→点击【圆角角度】选择为 S→点击选择【修剪方式】选择为 Y→【圆角半径】→输入半径值 3→【回车】→分别点击如图 2.29 中圆弧 C1 和直线 L1 要保留部分,完成倒角效果如图 2.30 所示。

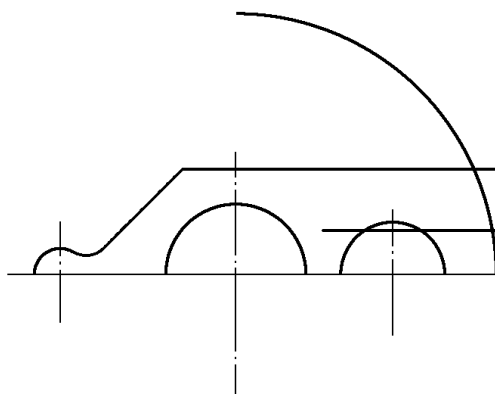
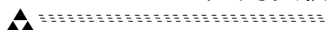


图 2.30 倒圆角

(2) 修剪

点击【回主功能表】→【修整】→【修剪延伸】→【两个物体】→依次选取 P1、P2 位置 ;如图 2.31 所示。用同样方法 ,依次选取 P3、P4 位置和 P4、P2 位置 ,完成图样编辑 ;如图 2.32。

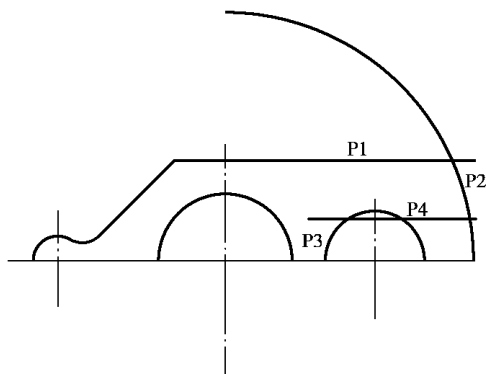


图 2.31 修剪

信息：

倒圆角命令在绘图和修整子菜单中都有 ,两者功能完全一样。其中：

圆弧半径用来设置倒角的半径值。

圆弧角度用来设置生成的圆弧角度 ,有 S、L 和 F 三种方式。当设置为 S 时 ,则生成小于 180° 的圆角 ;设置为 L 时 ,则生成大于 180° 的圆角 ;设置为 F 时 ,则生成一个整圆。

修整方式用于设置是否在倒圆角时修剪图形。当设置为 Y 时 ,系统将自动修剪倒圆角图形的端点或延伸至倒圆的端点 ;设置为 N 时 ,则仅生成倒圆角 ,而不对倒角图形做任何修剪。

串联方式用于设置曲线串连倒圆角的位置 ,有 A、P 和 N 三种方式。设置为 A 时 ,则对所有转角都进行导圆角 ;设置为 P 时 ,则沿串连方向生成逆时针的圆弧 ;设置为 N 时 ,则沿串连方向生成顺时针的圆弧。

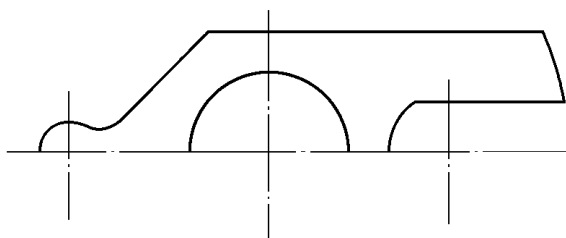


图 2.32 修剪

7. 镜像

点击【转换】→【镜射】→【窗选】→点住鼠标左键从图形左上角拖至右下角,选中所有图素后点击鼠标左键→【执行】→【X 轴】→在弹出的镜像对话框中选择“复制”处理方式→【确定】→【回主功能菜单】,完成镜像,如图 2.33 所示。

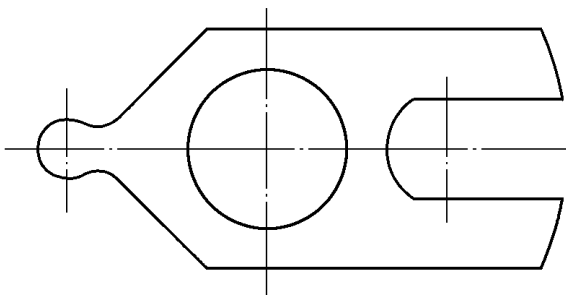


图 2.33 镜像

8. 尺寸标注

(1) 设置线宽

单击次菜单中的 **图素属性** 按钮,系统弹出“更改属性”对话框,在线宽中将线宽选为第一条粗线。

(2) 设定尺寸标注样式

点击【绘图】→【尺寸标注】→【整体设定】→弹出尺寸整体设定对话框,如图 2.34 所示。在尺寸属性选项页中选择线性标注格式为“小数单位”,十进制位数为 0。在尺寸文字选项页中将文字高度改为 2,如图 2.35 所示。其余各参数采用默认设置,设置完成后点击【确定】退出。

(3) 标注尺寸

点击【绘图】→【标注尺寸】→【水平标示】→分别标注出长度尺寸 6、18、20→【回上层功能】→【绘图】→【标注尺寸】→【垂直标示】→分别标注出长度尺寸 10、24,如图 2.36 所示。

提示：

其他尺寸标注由读者自己完成

9. 文件保存

绘图完成后,点击【回主功能表】→【档案】→【存档】→弹出存档对话框,如图 2.37 所示;在文档名处输入要保存的路径与文件名,点击【存档】完成文件保存。

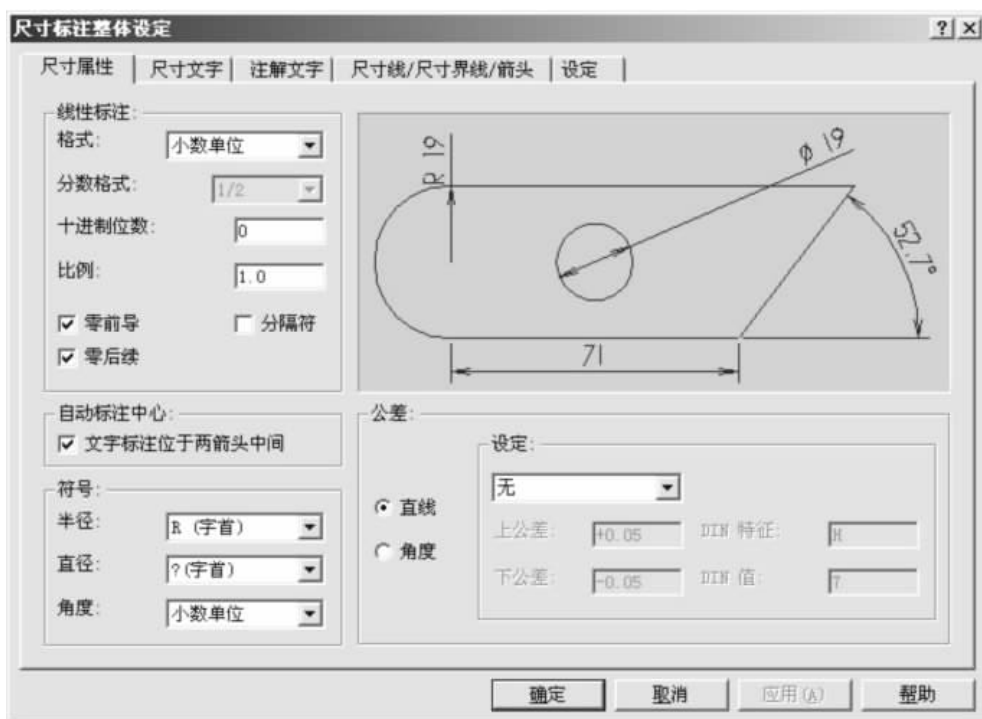


图 2.34 尺寸标注整体设定之尺寸属性

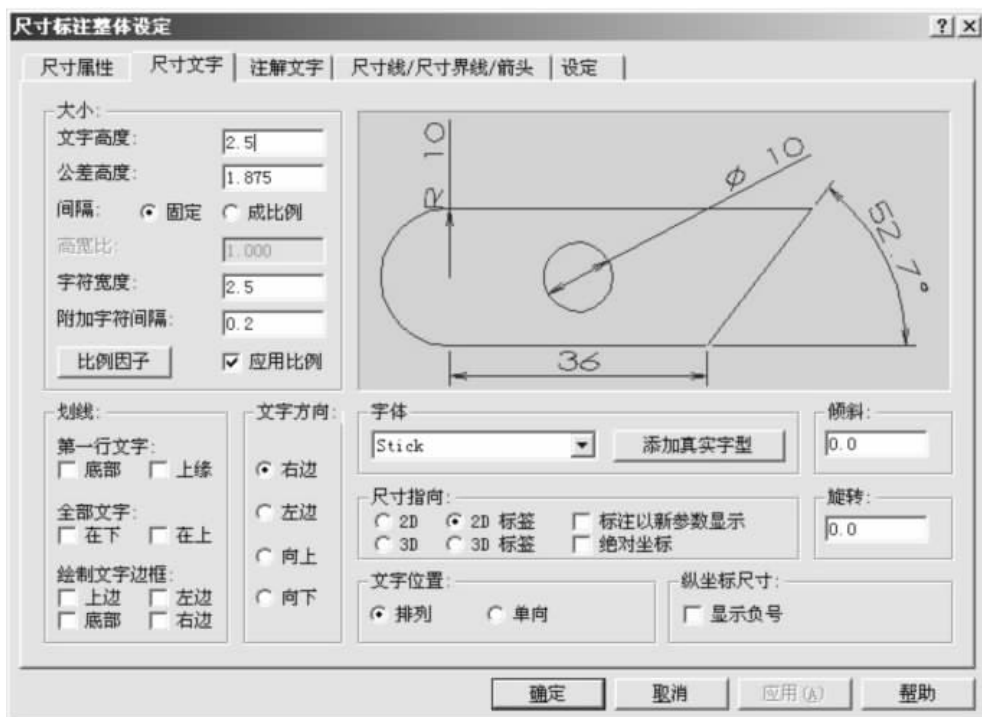


图 2.35 尺寸标注整体设定之尺寸文字

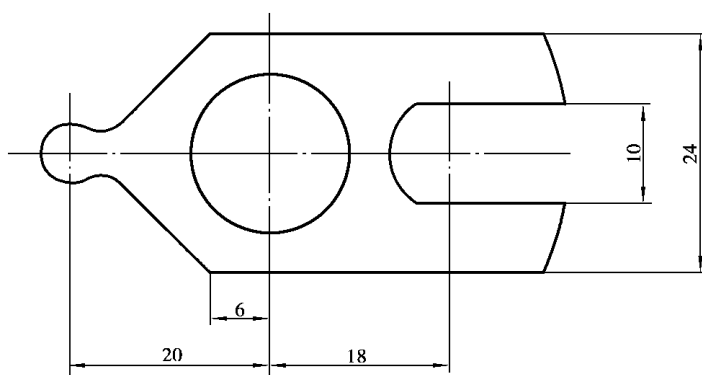


图 2.36 尺寸标注



图 2.37 文件保存

【活动 1】 绘制如图 2.38 所示的图形。

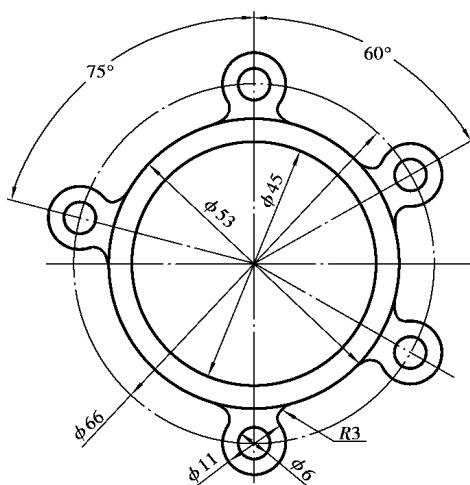
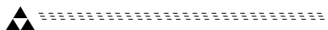


图 2.38



【活动 2】 绘制如图 2.39 所示的图形。

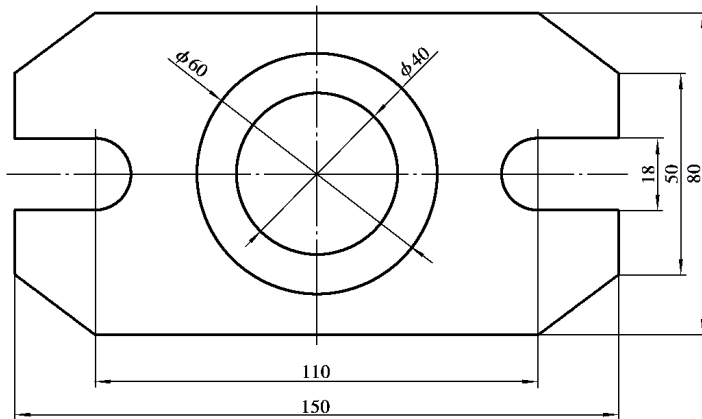


图 2.39

【活动 3】 绘制如图 2.40 所示的图形。

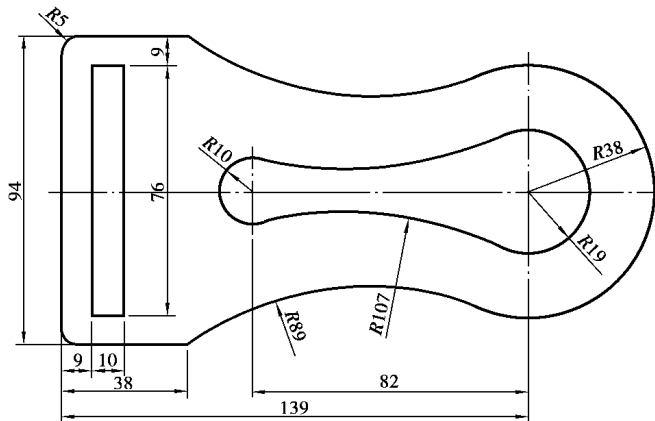


图 2.40

【活动 4】 绘制如图 2.41 所示的图形。

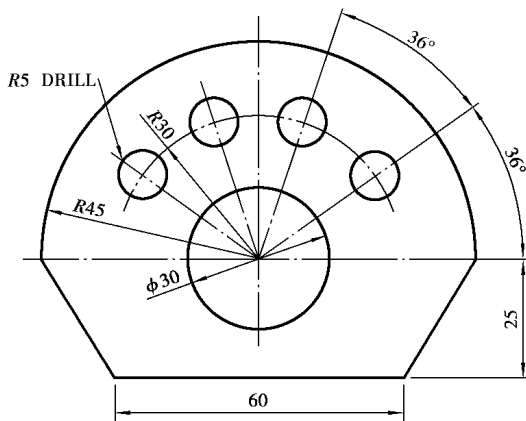


图 2.41

任务二 中等复杂二维零件图的绘制

课题一 挂钩的绘制和编辑

一、实例概述

本实例通过挂钩的绘制,如图 2.42 所示,介绍了 MasterCAM9.0 二维绘图的圆弧、水平线、垂直线、平行线、线型的修改、倒角等命令的基本方法。读者通过本例的学习能对 MasterCAM 二维绘图功能有进一步的了解。

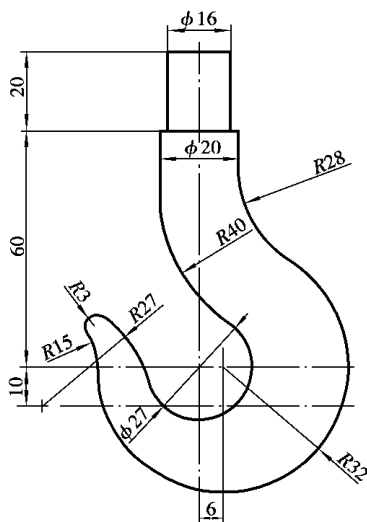


图 2.42 挂钩

二、操作步骤

1. 线型设置

按下 F9 快捷键显示坐标轴,单击次菜单中的 **图素属性** 按钮→系统弹出“更改属性”对话框→在线型中选择中心线。

2. 绘制中心线

(1) 绘制水平中心线

点击【绘图】→【直线】→【水平线】→输入坐标 - 40, 0→【回车】→输入坐标 40, 0→【回车】→输入 Y 轴坐标 0→【回车】,完成水平中心线的绘制。

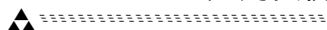
(2) 绘制垂直中心线

点击【回上层功能】→【垂直线】→输入坐标 0, - 34→【回车】→输入坐标 0, 82→【回车】→输入 X 轴坐标 0→【回车】→【回主功能表】,完成垂直中心线的绘制。

3. 线型设置

单击次菜单中的 **图素属性** 按钮,系统弹出“更改属性”对话框→在线型中选择实线→在线宽中将线宽选为第二条粗线。

4. 绘制圆弧

(1) 绘制 $\phi 27$ 的圆

点击【绘图】→【圆弧】→【点直径圆】→输入圆的直径 27→【回车】→输入圆心坐标值 0 0→【回车】完成 $\phi 27$ 圆的绘制。

(2) 绘制 R32 的圆

点击【回上层功能】→【点半径圆】→输入圆的半径 32→【回车】→输入圆心坐标值 6 0→【回车】完成 R32 圆的绘制。

(3) 补正中心线

将水平中心线向下偏移 10 ,点击【转换】→【单体补正】→在弹出的“补偿”对话框中选择处理方式为【复制】→输入偏移次数为 1→输入补正距离(即偏移距离)为 10→【确定】,如图 2.43 所示。

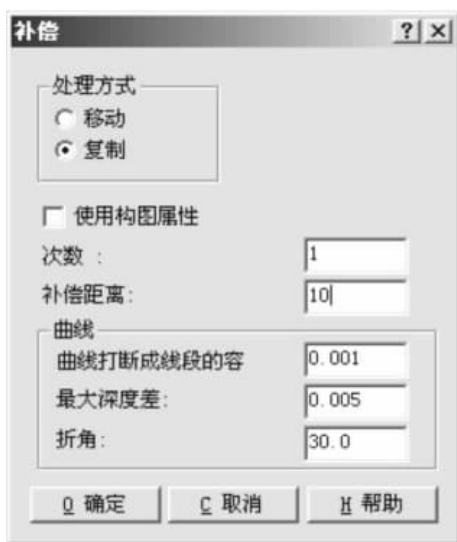


图 2.43 补偿

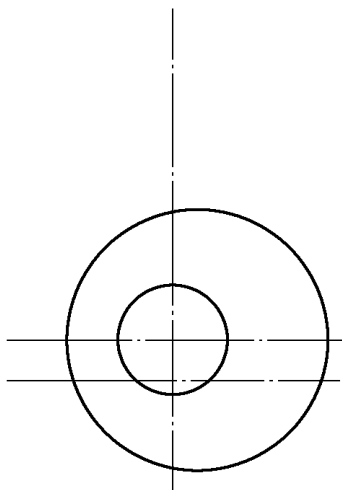


图 2.44 补正

点击水平中心线作为要补正的线,点击水平中心线下方任意位置作为补正方向,完成中心线的偏移,如图 2.44 所示。

(4) 绘制 R15 和 R27 的圆

绘制 R40.5 的辅助圆 点击【回主功能表】→【绘图】→【圆弧】→【点半径画圆】→输入圆弧半径 40.5→【回车】→输入圆弧圆心 0 0→【回车】→【回上层功能】完成辅助圆绘制。

绘制 R27 圆弧 点击【点半径画圆】→输入圆弧半径 27→【回车】→【交点】→点选 R40.5 的辅助圆→点选偏移的水平中心线,完成 R27 圆弧绘制,如图 2.45 所示。

删除辅助圆 点击【回主功能表】→【删除】→点选 R40.5 的辅助圆,完成删除操作。

绘制 R47 的辅助圆 点击【回主功能表】→【绘图】→【圆弧】→【点半径画圆】→输入圆弧半径 47→【回车】→输入圆弧圆心 6 0→【回车】→【回上层功能】完成辅助圆绘制。

绘制 R15 圆弧 点击【点半径画圆】→输入圆弧半径 15→【回车】→【交点】→点选 R47 的辅助圆→点选水平中心线,完成 R15 圆弧绘制,如图 2.46 所示。

删除辅助圆 点击【回主功能表】→【删除】→点选 R47 的辅助圆,完成删除操作。

5. 倒圆角 R3

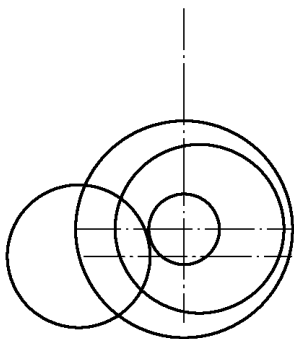


图 2.45 绘制 R27 的圆弧

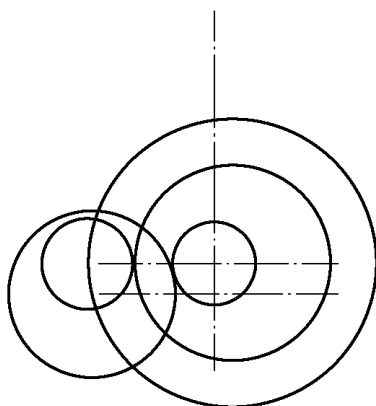


图 2.46 绘制 R15 圆

点击【回主功能表】→【修整】→【导圆角】→选择【修剪方式】方式为“Y”→【圆弧半径】→输入倒角圆弧半径为 3→【回车】→点选 R15 圆弧要保留部分→点选 R27 圆弧要保留部分→【回主功能表】,完成圆弧倒角,如图 2.47 所示。

6. 绘制挂钩顶部直线

(1) 绘制 $\phi 16$ 水平线

点击【绘图】→【直线】→【水平线】→输入坐标 - 8 ,80→【回车】→输入坐标 8 ,80→【回车】→输入 Y 坐标 80→【回车】,完成 $\phi 16$ 水平线绘制。

(2) 绘制 $\phi 20$ 水平线

输入坐标 - 10 ,60→【回车】→输入坐标 10 ,60→【回车】→输入 Y 坐标 60→【回车】,完成 $\phi 20$ 水平线绘制。

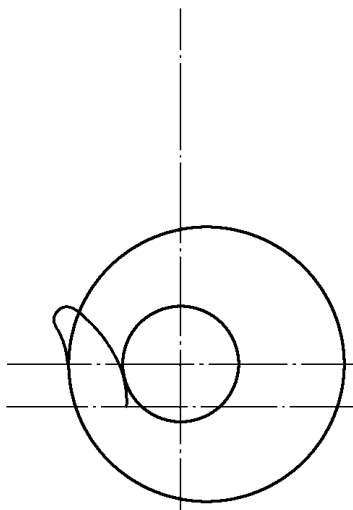


图 2.47 倒圆角

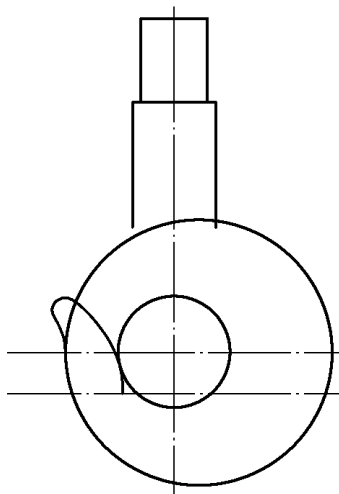
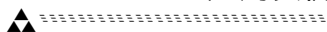


图 2.48 绘制垂直线

(3) 绘制垂直线

点击【回上层功能】→【垂直线】→输入坐标 - 8 ,80→【回车】→输入坐标 - 8 ,60→【回车】



→输入 X 坐标 - 8→【回车】→输入坐标 8 ,80→【回车】→输入坐标 8 ,60→【回车】→输入 X 坐标 8→【回车】→输入坐标 - 10 ,60→【回车】→输入坐标 - 10 ,30→【回车】→输入 X 坐标 - 10→【回车】→输入坐标 10 ,60→【回车】→输入坐标 10 ,30→【回车】→输入 X 坐标 10→【回车】完成垂直线的绘制 ,如图 2.48 所示。

7. 绘制圆弧

(1) 绘制 R28 的圆弧

点击【回主功能表】→【绘图】→【圆弧】→【切弧】→【切两物体】→输入半径 28→【回车】→点选 R32 圆弧→点选相切垂直线→选取需要的圆弧 完成 R28 圆弧绘制 ,如图 2.49 所示。

(2) 绘制 R40 的圆弧

点击【回上层功能】→【切两物体】→输入半径 40→【回车】→点选 $\phi 27$ 圆弧→点选相切垂直线→选取需要的圆弧 完成 R40 圆弧绘制 ,如图 2.49 所示。

(3) 修剪图形

点击【回主功能】→【修整】→【剪切延伸】→【3 个物体】→点选 P1、P2、P3 点→点选 P4、P3、P2 点→点选 P5、P6、P7 点→点选 P8、P7、P6 点 ,如图 2.50 所示。完成后 ,如图 2.51 所示。

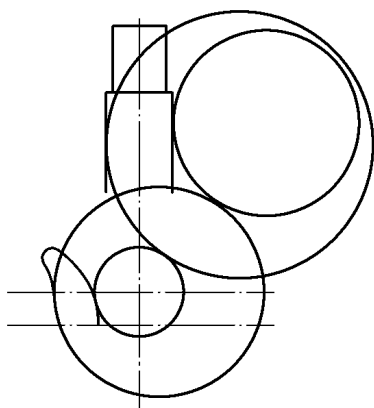


图 2.49 绘制圆弧 R28、R40

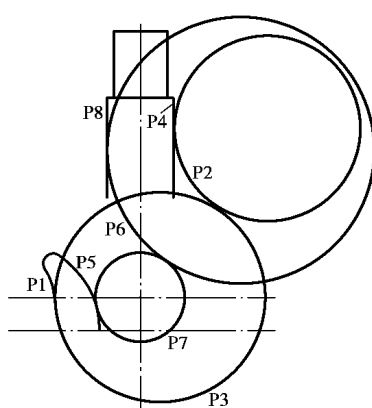


图 2.50 修剪

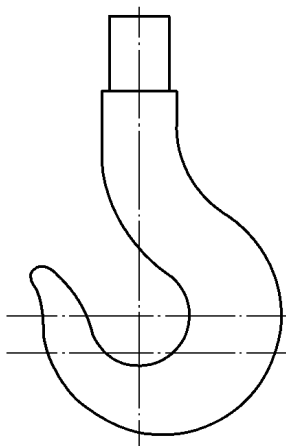


图 2.51 修剪结果

【活动 1】 绘制如图 2.52 所示的图形。

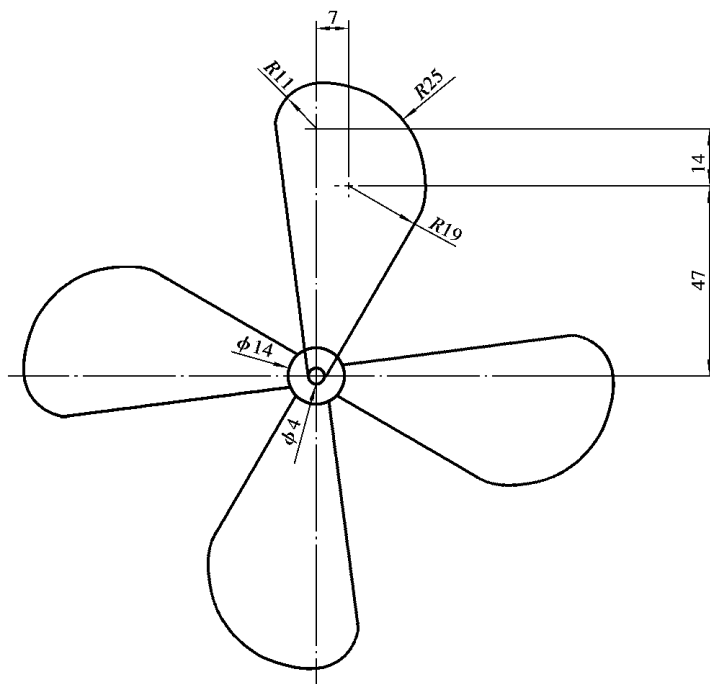


图 2.52

【活动 2】 绘制如图 2.53 所示的图形。

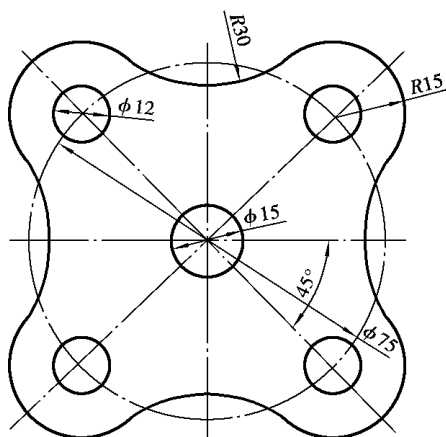


图 2.53

【活动 3】 绘制如图 2.54 所示的图形。

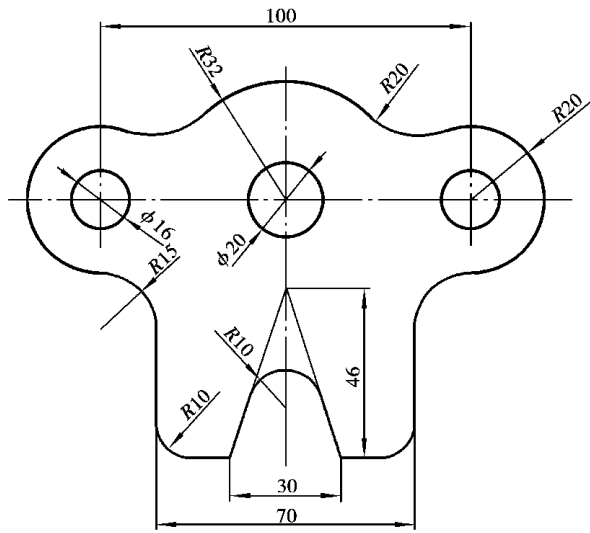
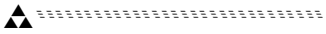


图 2.54

【活动 4】 绘制如图 2.55 所示的图形。

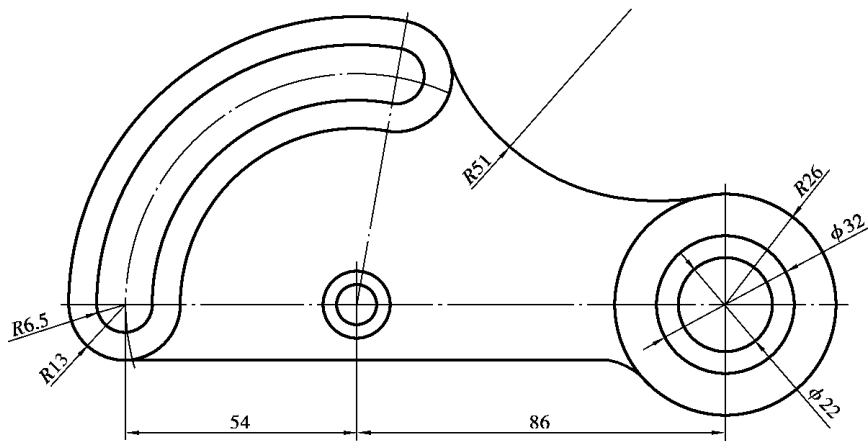


图 2.55

项目三 三维线架造型

- 项目内容
1. 视图面、构图面
 2. 系统坐标系、工作深度
 3. 3D 状态绘空间线段

- 项目目的
1. 熟悉视图面、构图面在构建三维线架时的应用
 2. 熟悉系统坐标系、工作深度在构建三维线架时的应用
 3. 掌握中等复杂零件三维线架的构建

项目实施过程

任务一 熟悉三维线框的构建

课题一 三维线架实例 1

一、实例概述

本例通过三维线架实例 1 的构建,详细地讲解了 Master CAM9.0 三维线架的构建方法。为曲面的构建做好准备,在构建线架过程中,熟悉和掌握构图平面、工作深度和图形视角的关系。能灵活变换构图平面、工作深度和图形视角来构建三维线架。

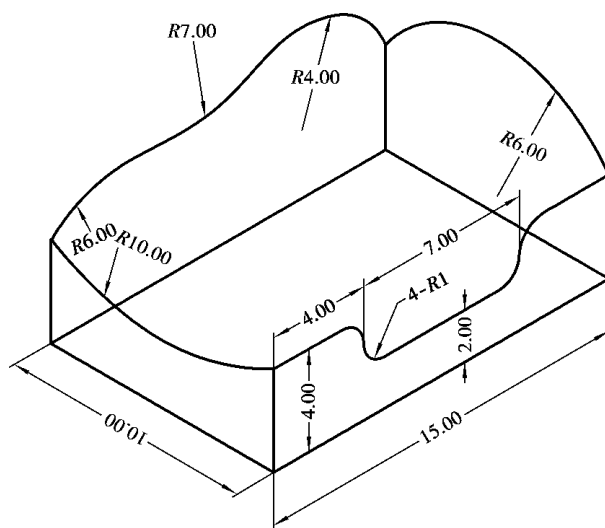
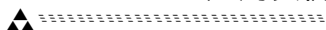


图 3.1 三维线架 1



二、操作步骤

1. 绘矩形

依次单击工具栏中的【视角-等角视图】→【构图面-俯视图】→【绘图】→【矩形】→【一点】→输入宽度 10 mm ,高度 15 mm→点的位置选用中心点→【确定】→【原点】,按 Esc 键退出,如图 3.2 所示。

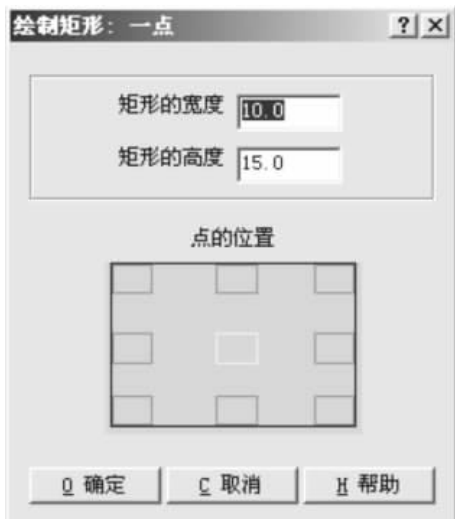


图 3.2 绘制矩形



图 3.3 平移—连接

2. 绘方形盒轮廓

依次单击菜单【回主要功能表】→【转换】→【平移】→【串连】→串连矩形,如图 3.4 所示。矩形 L3→【执行】→【执行】→【直角坐标】→输入平移向量 Z4→【回车】→系统弹出如图 3.3 所示对话框→平移方式选择【连接】→【确定】,如图 3.4 所示。

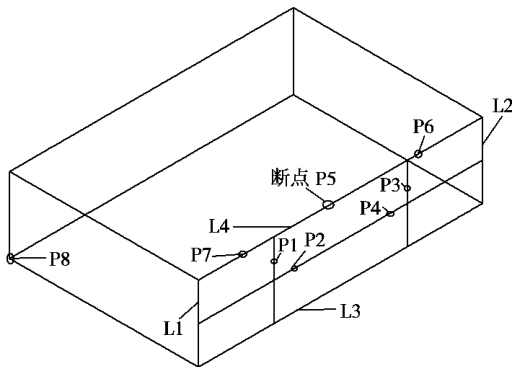


图 3.4 方形盒轮廓

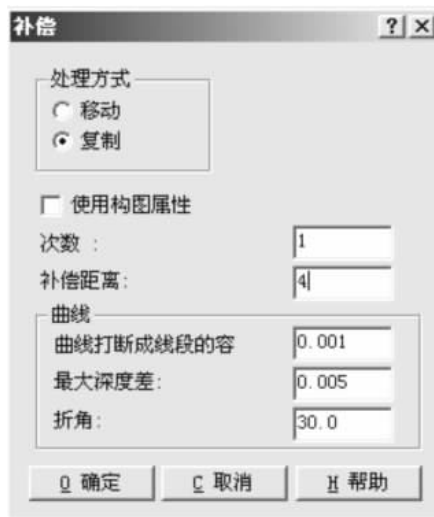



图 3.5 补偿距离设置


3. 补正直线 L1、L2、L3

单击  【构图面 - 侧视图】→ 点击 **Z: 0.000** → 输入 5 ,设置工作深度→【回车】→【转换】→【单体补正】→系统弹出如图 3.5 所示对话框→处理方法选择【复制】→补偿距离输入 4→【确定】。

4. 打断 L4

单击【回主要功能表】→【修整】→【打断】→【打成两段】→选取直线 L4→选取中点→再次选取直线 L4 ,即将直线 L4 在点 P5 处打成两段 ,如图 3.4 所示。

5. 修整

单击  【构图面-侧视图】→【回主要功能表】→【修整】→【修剪延伸】→【两个物体】→依次选取 P1、P2 ,P3、P4 ,P1、P7 和 P3、P6 ,完成修剪后 ,如图 3.6 所示。

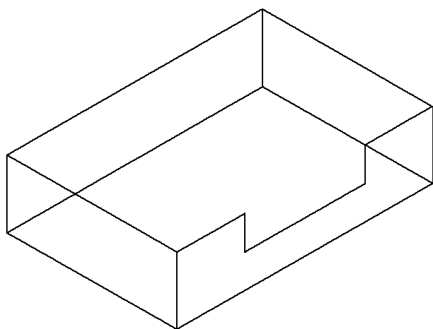


图 3.6 修整

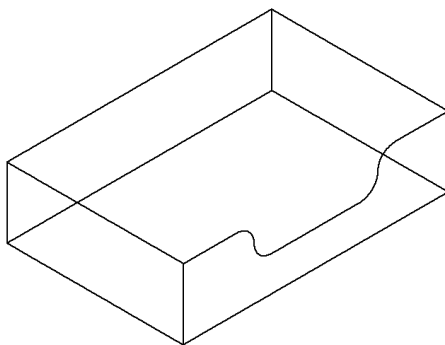


图 3.7 倒圆角

6. 倒圆角

单击【回主要功能表】→【绘图】→【倒圆角】→【圆角半径】→输入半径值 1 mm→修剪方式置于 Y 状态 ,见图 3.8 所示。倒圆角后效果见图 3.7 所示。

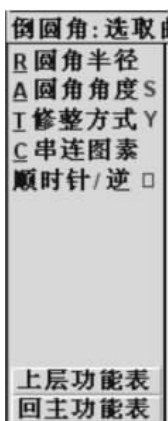


图 3.8 倒圆角菜单图

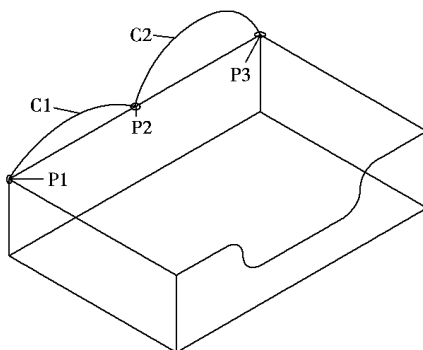

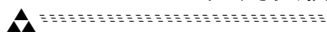


图 3.9 两点绘圆弧

7. 绘后面圆弧

(1) 单击  使其还是处于【构图面-侧视图】状态→点击 **Z: 0.000** →用鼠标点取图



3.4 中 P8 点,工作深度变改为 - 5 mm。

(2)单击【回主要功能表】→【绘图】→【圆弧】→【两点画弧】→用鼠标点取图 3.9 中 P1、P2 点,输入半径 6,选取所需圆弧 C1→用鼠标点取图 3.9 中 P2、P3 点,输入半径 4,选取所需圆弧 C2,如图 3.9 所示。

(3)单击【回主要功能表】→【绘图】→【圆弧】→【切弧】→【切两物体】→用鼠标分别点取图 3.9 中 C1、C2 圆弧,选取所需圆弧。

(4)单击【回主要功能表】→【修整】→【修剪延伸】→【三个物体】→用鼠标分别点取 C1、C2、C3 圆弧(注意顺序),如图 3.10 所示。

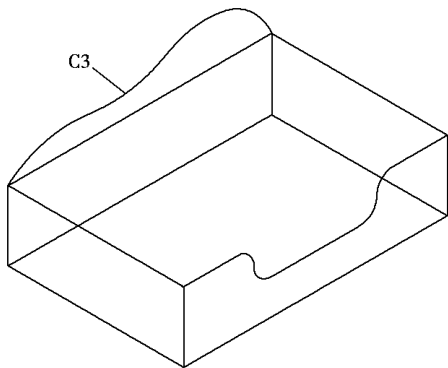


图 3.10 绘切弧

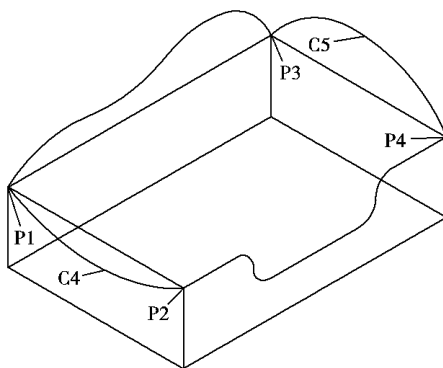



图 3.11 绘 C4、C5 圆弧

8. 绘前视图前后两圆弧

(1)单击使其处于【构图面 - 前视图】状态→点击 **Z: 0.000** →用鼠标点取图 3.11 中 P1 点,工作深度变改为 7.5 mm。

(2)单击【回主要功能表】→【绘图】→【圆弧】→【两点画弧】→用鼠标点取图 3.11 中 P1、P2 点,输入半径 10,选取所需圆弧 C4,如图 3.11 所示。

(3)单击【回主要功能表】→【绘图】→【圆弧】→【两点画弧】→用鼠标点取图 3.11 中 P3、P4 点,输入半径 6,选取所需圆弧 C5,如图 3.11 所示。

(4)删除多余线条的三维线架模型,见如 3.12 所示。

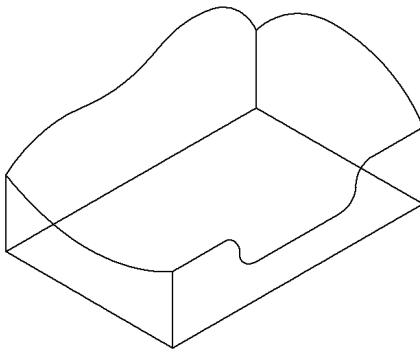


图 3.12 三维线架模型

信息：

1. MasterCAM 的坐标系统

MasterCAM 中在不同的场合使用了特定的坐标显示系统 ,采用不同的视图面 ,如图 3. 13 所示。将显示不同的坐标系统 ,如图 3. 14 所示。

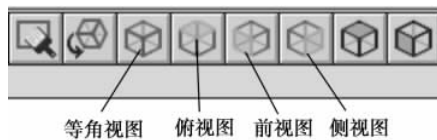


图 3. 13 视图面工具条

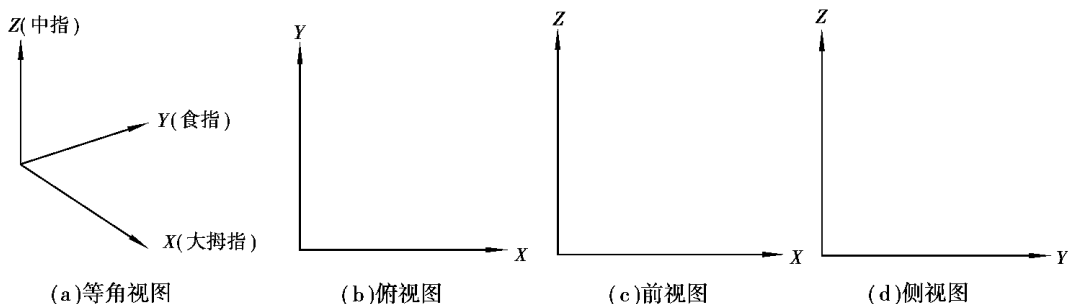


图 3. 14 MasterCAM 坐标系

2. 三维线架模型的概念

线架模型用来描述三维对象的轮廓及断面特征 ,它主要由点、直线、曲线等组成 ,不具有面和体的特征(不能被着色) ,但要构建曲面模型必须先构建线架模型 ,因此 ,线架模型是曲面模型的基础。

3. 构图平面

在 MasterCAM 中引入构图平面的概念是为了将复杂的三维绘图简化为简单的二维绘图。构图平面是用户当前要使用的绘图平面 ,与工作坐标系平行。设置好构图平面后 ,则所绘制的图形都在构图平面上 ,如构图平面设置为俯视图 ,则所绘制的图形就产生在平行于俯视图的构图面上。

(1) 前视图

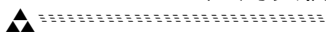
在子菜单中选择该选项或在工具栏中单击按钮 ,可以将构图面设置为前视平面。这时选取点时 ,仅能确定该点的 X、Z 坐标值 ,Y 坐标为设置的构图深度值 ,如图 3. 14(c)所示。

(2) 侧视图

在子菜单中选择或在工具栏中单击按钮 ,可以将构图面设置为右视平面。这时选取点 ,仅能确定该点的 Y、Z 坐标值 ,X 坐标为设置的构图深度值 ,如图 3. 14(d)所示。

4. 视角号码

图形视角的设置是用来观察三维图形在某一视角的投影视图 ,图形视角表示的是当前屏幕上图形的观察角度 ,但用户所绘制的图形不受当前视角的影响 ,而是由构图平面与工作深度来确定。



选择 **螢幕视角: T** 选项,按系统提示,选择视角号码。通过键盘输入编号,系统将该编号对应的构图面作为当前构图面,其中 1~8 是系统默认的构图面号码:1—俯视平面,2—前视平面,3—后视平面,4—仰视平面,5—右视平面,6—左视平面,7—等轴测平面,8—轴测平面,当设置了 8 号以外的构图时,系统会自动地顺序分配一个对应的数字。

5. 设置构图深度

工作深度是用户绘制出的图形所处的三维深度,是用户设置的工作坐标系中的 Z 轴坐标。通过工作深度的设置可使用户在二维图形中绘制出具备三维 Z 轴深度的图形。

点击辅助菜单中的 **Z: 0.000** 选项,可用来改变当前的构图深度。单击辅助菜单 **Z: 0.000** 选项后,提示栏显示“请指定新的作图深度位置”。这时在主菜单区显示出“抓点方式”菜单,在绘图区选取一点,系统利用该点来定义当前的构图深度,即当前的构图面为平行于原构图面且通过该点的平面。

课题二 三维线架实例 2

一、实例概述

本例通过三维线架实例 2 的构建,读者将对 Master CAM9.0 三维线架的构建有一个更全面的了解,同时也能很好地掌握三维线架构建的综合应用能力。

三维线架的构建是很自由的,同一个图可以用不同的方法构建出来,读者在学习是可以做一些尝试。

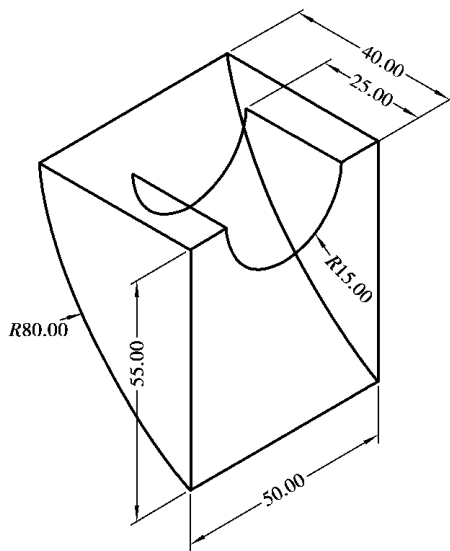


图 3.15 三维线架实例 2

二、操作步骤

1. 绘矩形

单击工具栏中的 **【视角 - 侧视图】**→按 F9,显示坐标→点击 **Z: 0.000** →输入

20 设置工作深度→【回车】→【绘图】→【矩形】→【一点】→输入宽度 50 mm ,高度 55 mm→点的位置选中心点→【确定】→选【原点】,在按 Esc 键退出 ,如图 3.16 所示。

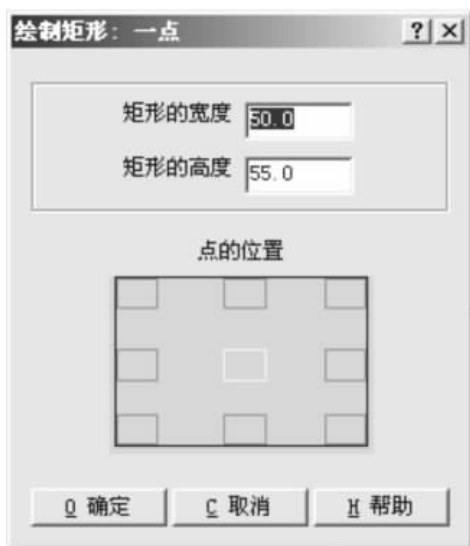


图 3.16 绘制矩形

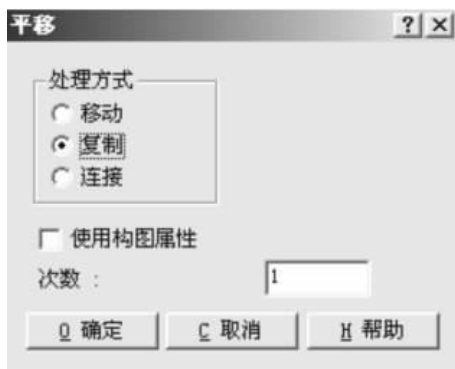



图 3.17 平移—复制

2. 绘方形盒轮廓

依次单击工具栏中的【视角 - 等角视图】→依次单击菜单【回主要功能表】→【转换】→【平移】→【串连】→串连刚才绘好的矩形→【执行】→【执行】→【直角坐标】→ 输入平移向量 Z - 40→【回车】→系统弹出如图 3.17 所示对话框→平移方式选择【复制】→【确定】,如图 3.18 所示。

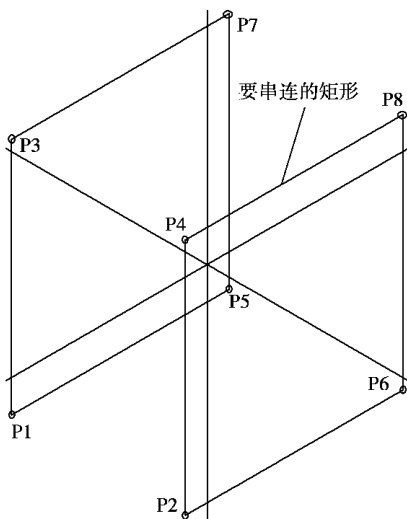


图 3.18 平移—复制

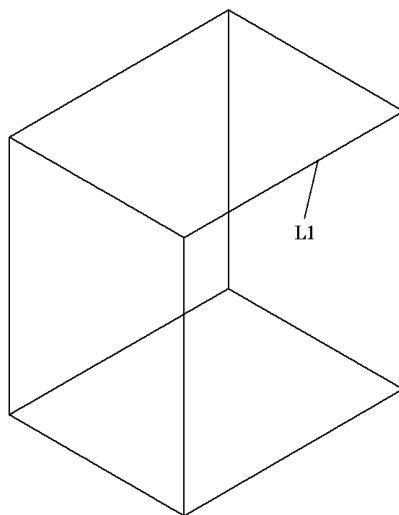
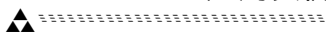




图 3.19 3D 连线

3. 3D 连线




单击  【构图面 - 空间绘图】→【绘图】→【直线】→【任意线段】→分别抓点 P1、P2、P3、P4、P5、P6 和 P7、P8 将对应点连接成如图 3.19 所示。

4. 绘 R15 圆弧

单击  【构图面 - 侧视图】→点击 **Z: 0.000** →输入 20 ,设置工作深度→【回车】→【绘图】→【圆弧】→【极坐标】→【圆心点】→【中点】选取图 3.19 中直线 L1 ,即抓取其中点→按提示依次输入 :半径 R15 ,输入起始角度 :180° ,输入终止角度 0°。

5. 连接 R15 圆弧

单击  【构图面 - 俯视图】→依次单击菜单【回主要功能表】→【转换】→【平移】→选取刚才绘好的 R15 圆弧→【执行】→【直角坐标】→输入平移向量 X - 25 →【回车】→系统弹出如图 3.17 所示对话框→平移方式选择【连接】→【确定】 ,如图 3.20 所示。

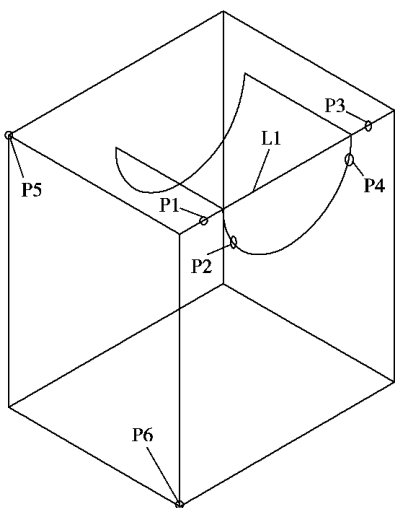


图 3.20 打断/修整

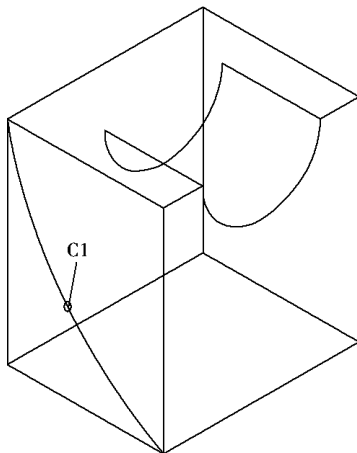



图 3.21 三维线架模型


6. 绘圆弧 R80

单击  使其还是处于【构图面 - 前视图】状态→点击 **Z: 0.000** →输入 25 ,设置工作深度→单击【回主要功能表】→【绘图】→【圆弧】→【两点画弧】→用鼠标点取图 3.20 中 P5、P6 点 ,输入半径 80 ,选取所需圆弧 C1 ,如图 3.21 所示。

7. 打断 L1

单击【回主要功能表】→【修整】→【打断】→【打成两段】→选取图 3.20 中直线 L1 →选取【中点】→再次选取直线 L1 ,即将直线 L1 在中点处打成两段。

8. 修整

单击  【构图面 - 侧视图】→【回主要功能表】→【修整】→【修剪延伸】→【单一物体】→依顺序选取为 P1、P2 和 P3、P4 ,完成修剪后 ,如图 3.21 所示。删除多余线条的三维线架模型 ,见如 3.15 所示。

【活动 1】 构建如图 3.22 所示的三维线架。

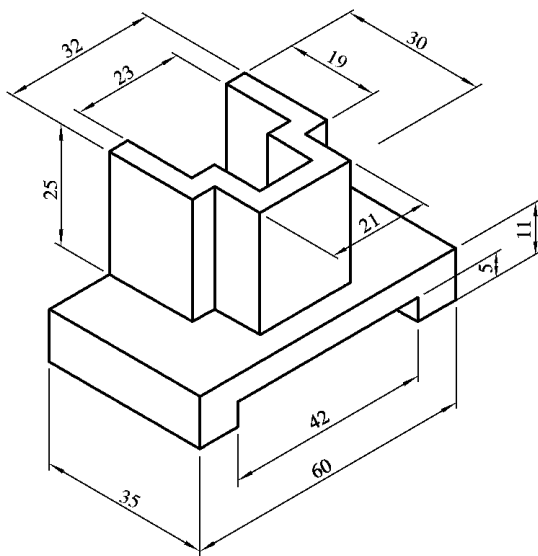


图 3.22

【活动 2】 构建如图 3.23 所示的三维线架。

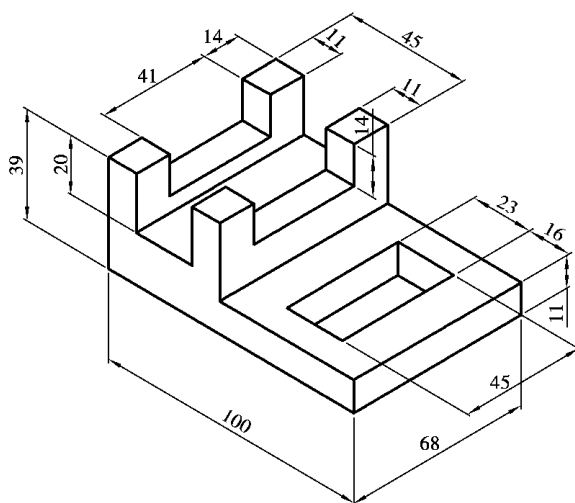


图 3.23

【活动 3】 构建如图 3.24 所示的三维线架。

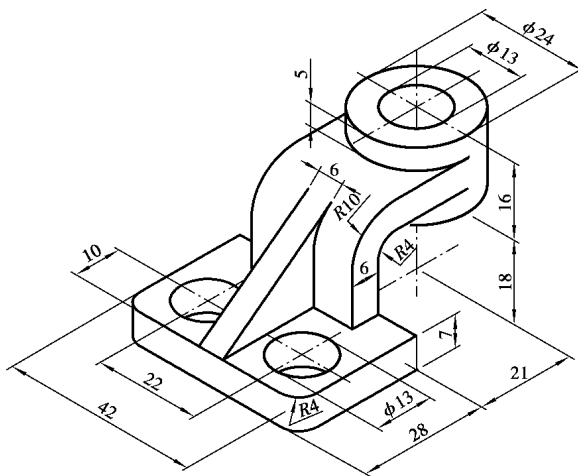
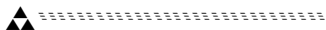


图 3.24

【活动 4】 构建如图 3.25 所示三维线架。

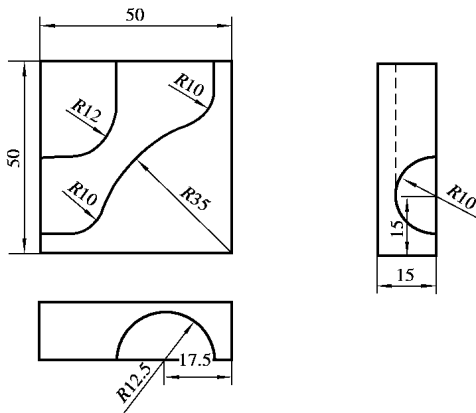


图 3.25

【活动 5】 构建如图 3.26 所示三维线架。

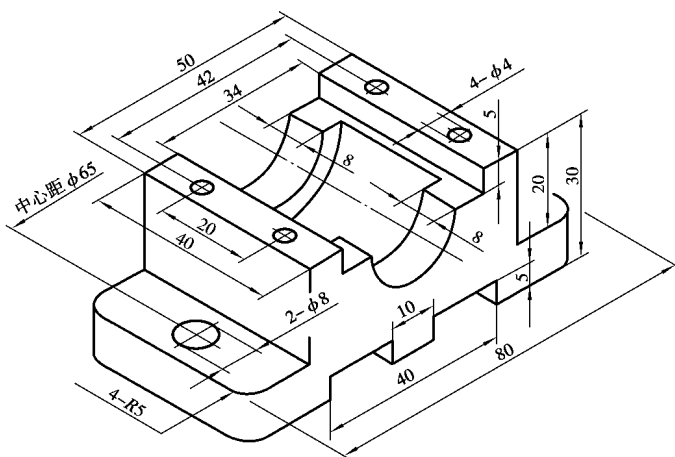


图 3.26

项目四 Master CAM 9.0 实体造型

- 项目内容
1. 实体造型的方法
 2. 布尔运算、实体管理员的应用
 3. 实体的编辑方法

- 项目目的
1. 掌握实体造型
 2. 掌握实体编辑及实体管理员的应用

项目实施过程

任务一 实体的造型

课题一 鸭嘴锤头的实体造型

一、实例概述

本实例通过对鸭嘴锤头的实体造型,如图 4.1 所示。较为详细地介绍了实体的挤出、旋转的基本造型方法,同时也介绍了实体倒角的基本方法。读者通过对本例的学习能对 Master-CAM 的实体造型有一个基本了解。

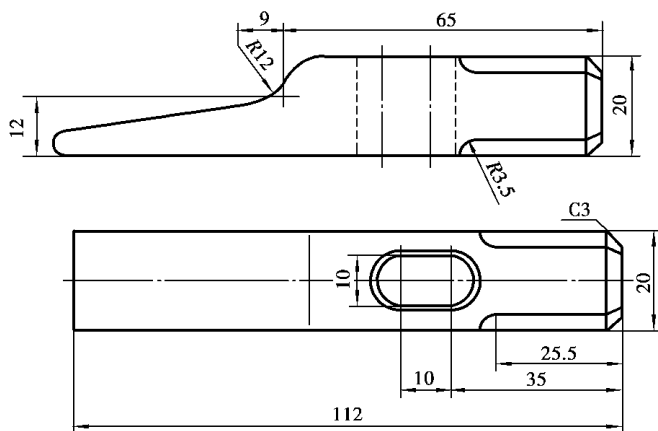



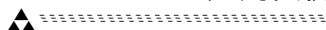
图 4.1 鸭嘴锤头

二、操作步骤

1. 绘制锤体挤压截面

(1) 设置视图模式

单击工具栏中的 【荧幕视角 - 前视图】按钮,将视图设置为前视图模式。



(2) 绘制水平线

点击【绘图】→【直线】→【水平线】→输入坐标 0 0→【回车】→输入坐标 - 109.5 0→输入 Y 轴坐标 0→【回车】→输入坐标 0 20→【回车】→输入坐标 - 65 20→【回车】→输入 Y 坐标 0→【回车】完成水平线的绘制,如图 4.2 所示。

(3) 绘制垂直线

点击【回主功能表】→【绘图】→【直线】→【垂直线】→输入坐标 0 0→【回车】→输入坐标 0 20→【回车】→输入 X 坐标 0→【回车】→输入坐标 - 65 20→输入坐标 - 65 0→【回车】→输入 X 坐标 - 65→【回车】完成垂直线的绘制,如图 4.2 所示。

(4) 绘制 R2.5 的圆

点击【回主功能表】→【绘图】→【圆弧】→【点半径圆】→输入圆弧半径 2.5→【回车】→指定圆心坐标 - 109.5 2.5→【回车】完成圆的绘制 R2.5 的圆,如图 4.3 所示。



图 4.2 水平线垂直线

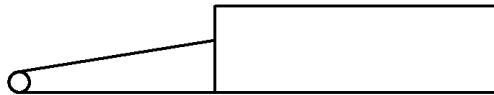


图 4.3 圆 R2.5 及斜线

(5) 绘制与 R2.5 的圆相切的斜线

点击【回主功能表】→【绘图】→【直线】→【切线】→【经过一点】→点击 R2.5 的圆→输入坐标 - 65 12→【回车】→【回车】完成斜线绘制,如图 4.3 所示。

(6) 绘制 R8、R12 圆弧

点击【回主功能表】→【倒圆角】→倒角半径 8→【回车】→点选上方水平线和左方垂直线→【回上层功能】→【圆弧】→【切弧】→【切两物体】→输入切圆半径 12→【回车】→点选 R8 圆弧和斜线→点选需要的圆弧,如图 4.4 所示。

(7) 修剪

如图 4.5 所示,修剪后完成拉伸截面的绘制。

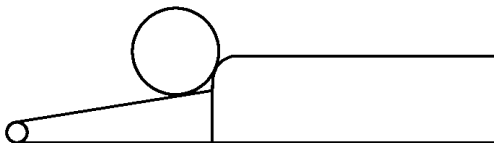


图 4.4 绘制 R8、R12 圆弧

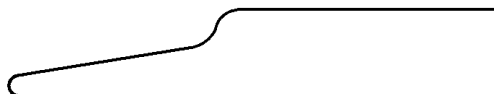



图 4.5 修剪

2. 绘制手柄孔挤压截面

(1) 设置视图模式

单击工具栏中的  按钮,将荧幕视设置为俯视图。

(2) 绘制 2 个 $\phi 10$ 的圆

点击【回主功能表】→【绘图】→【圆弧】→【点直径圆】→输入直径 10→【回车】→指定圆心坐标 - 35 10→【回车】→指定圆心坐标 - 45 10→【回车】如图 4.6 所示。

(3) 绘制切线:【加主功能表】→【绘图】→【直线】→【切线】→【两弧】→点选两圆弧完成切线的绘制,如图 4.6 所示。

(4)修剪图形,如图 4.7 所示。




图 4.6 绘制 $\phi 10$ 的圆



图 4.7 修剪

3. 绘制倒角切除挤压截面

(1)设置视图模式

单击工具栏中的  按钮,将荧幕视角设置为侧视图。

(2)绘制倒角切除挤压截面

点击【回主功能】→【绘图】→【直线】→【连续线】→输入坐标 0 0→【回车】→输入坐标 3 0→【回车】→输入坐标 0 3→输入坐标 0 0→【回上层功能】→【连续线】→输入坐标 17 0→【回车】→输入坐标 20 0→【回车】→输入坐标 20 3→输入坐标 17 0→【回上层功能】→【连续线】→输入坐标 20 20→【回车】→输入 20 17→【回车】→输入坐标 17 20→输入坐标 20 20→【回上层功能】→【连续线】→输入坐标 0 20→【回车】→输入坐标 3 20→【回车】→输入坐标 0 17→输入坐标 0 20→【回上层功能】,如图 4.8 所示。

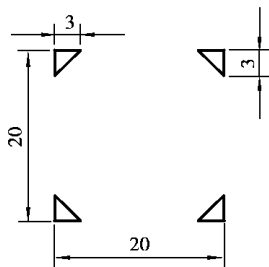



图 4.8

4. 绘制 R3.5 倒角旋转截面

(1)设置视图模式

单击工具栏中的  按钮,将荧幕视角设置为俯视图。

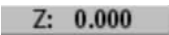
(2)绘制 R3.5 的倒角截面

点击【回主功能表】→【绘图】→【圆弧】→输入半径 3.5【回车】→输入圆心坐标位置 - 25 , - 0.5→【回车】→输入圆心坐标位置 - 25 20.5→【回车】→【回主功能】→【绘图】→【直线】→【水平线】→输入坐标 - 30 , - 0.5→【回车】→输入坐标 - 20 , - 0.5→输入 Y 坐标 - 0.5→【回车】→输入坐标 - 30 20.5→【回车】→输入坐标 - 20 20.5→【回车】→输入 Y 坐标 20.5→【回车】→【回主功能菜单】→【修整】→【修剪延伸】→将截面图形修整,如图 4.9 所示。



图 4.9 倒角截面

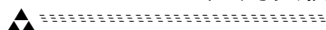
(3)指定新的作图平面


点击次级菜单中的构图深度按钮  →输入 20→【回车】→建立新的工作深度位置(即将绘图平面向上提高 20)。

(4)重复第(2)的操作,在新的绘图平面中绘制相同旋转截面

5. 将锤体截面挤压成实体

(1)设置视图模式



单击工具栏中的  按钮,将荧幕视角设置为等角视图。

(2)更改图层

点击次菜单中的 **作图层别: 1** 按钮,将图层 2 设置为当前图层。

(3)创建实体

点击【回主功能表】→【实体】→【挤出】如图 4.10 所示→选取锤体截面→【结束选择】→【执行】→在系统弹出的对话框中指定挤出距离为 20,如图 4.12→【确定】,完成实体。



图 4.10 实体子菜单和挤出子菜单

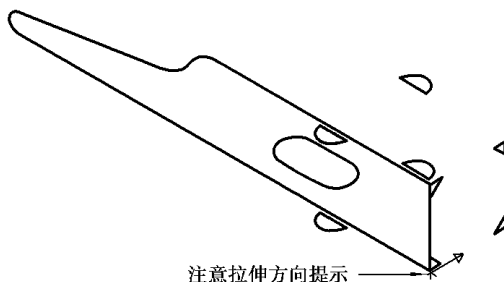


图 4.11 挤出方向

提示：

点击执行后注意拉伸方向,如图 4.11 所示,如方向与想要的方向不一致可点击【全部换向】或【单一换向】进行调整。

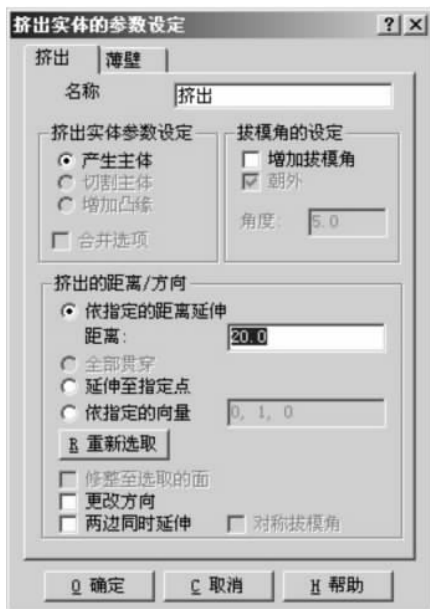


图 4.12 挤出实体的参数设定

6. 运用第(5)步介绍的方法将手柄孔挤压截面和倒角切除挤压截面进行挤压造型,如图 4.13 所示。

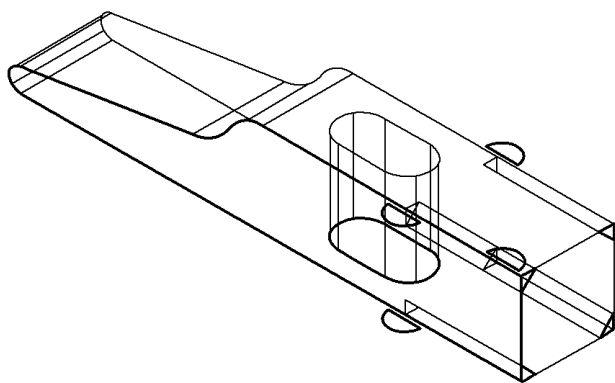


图 4.13 手柄孔造型

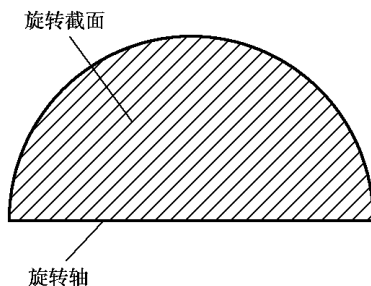


图 4.14 球体造型截面

7. 将 R3.5 的倒角旋转截面旋转造型成球体

(1) 点击【旋转】→选择要旋转的截面,如图 4.14 所示→【执行】→选择旋转轴→【执行】→在弹出对话框中设置起始角度为 0° ,终止角度为 360° ,如图 4.15→点击【确定】,完成旋转造型,如图 4.16 所示。



图 4.15 旋转实体参数

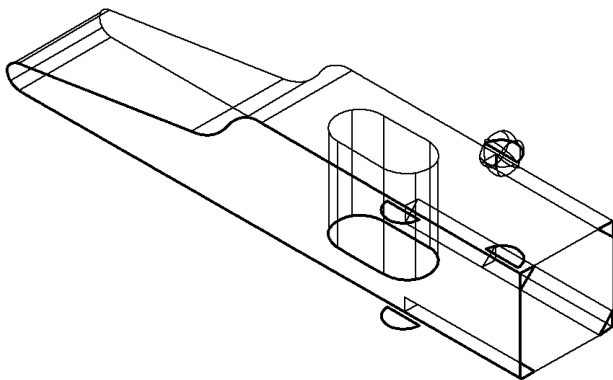



图 4.16 球体造型

(2) 同理用上一步方法对另三个旋转截面进行旋转造型。

8. 实体着色

点击工具栏中  (彩显) 按钮,弹出着色设定对话框,如图 4.17 所示。勾选使用着色,点选所有曲面选项,根据需要选择着色设定选项,点击确定,完成对实体的着色,如图 4.18 所示。

提示:使用快捷键 ALT + S 也可以完成对实体着色。

9. 布尔运算

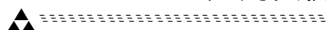


图 4.17 着色设定

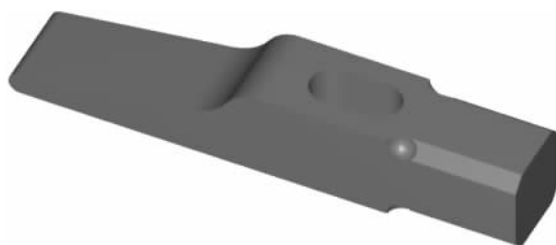


图 4.18 切割手柄孔

(1) 点击次菜单中的 **作图层别: 1** 按钮, 将图层 1 设置为不可见图层。

(2) 形成手柄孔

点击【实体】→【布林运算】→【切割】→点击锤体→点击手柄孔实体→【执行】, 完成切割运算。

(3) 运用以上步骤将其他实体从锤体中除去, 得到如图 4.18 所示实体。

10. 倒角

(1) 倒圆角

点击【回上层功能】→【倒圆角】→点击【从背面】设置为 N→点击【实体边界】设置为 Y→点击【实体面】设置为 Y→点击【实体主体】设置为 Y→点击选择手柄孔上部轮廓边线→点击【从背面】设置为 Y→点击选择手柄孔下部轮廓边线→【执行】→弹出倒角圆参数设置对话框, 如图 4.19 所示。设置固定半径, 半径值为 1→【确定】, 完成倒圆角, 如图 4.20 所示。



图 4.19 倒角圆参数设定

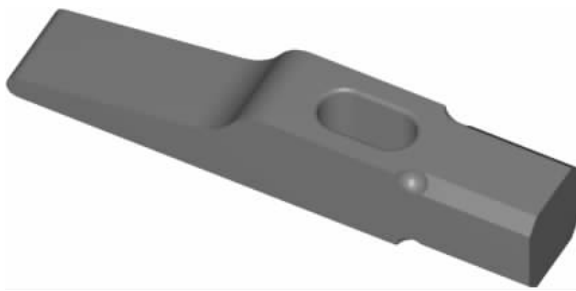


图 4.20 实体倒圆角

(2) 倒角

点击【实体】→【倒角】→【单一距离】→点击【从背面】设置为 N→点击【实体边界】设置为 Y→点击【实体面】设置为 Y→点击【实体主体】设置为 Y→点击选择要倒角面→【执行】→弹出实体倒角参数设定对话框,如图 4.21 所示。设置倒角距离为 3→【确定】,完成倒角,如图 4.22 所示。

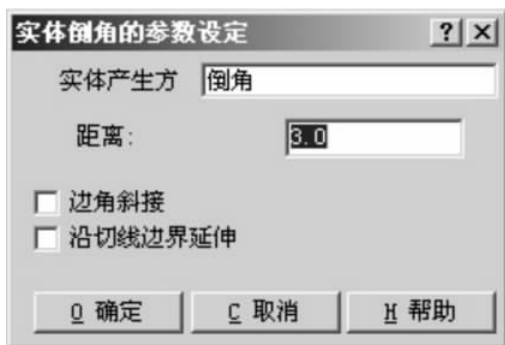


图 4.21 实体倒角参数设定

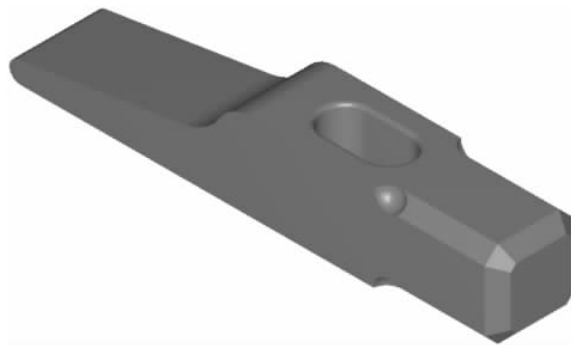


图 4.22 实体倒角

【活动 1】 绘制如图 4.23 所示的矿泉水瓶的实体模型,壁厚为 0.2。

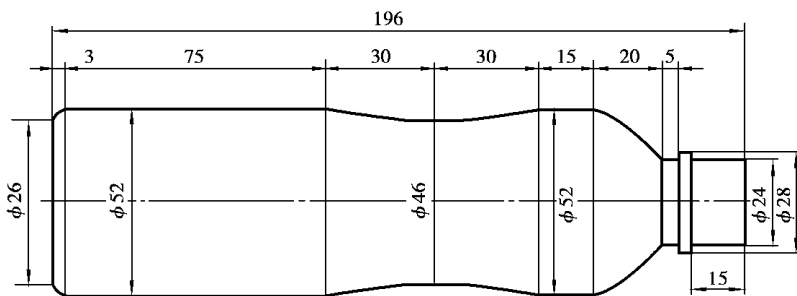


图 4.23

【活动 2】 绘制如图 4.24 所示的实体模型。




一、实例概述



二、操作步骤

(1) 设置视图模式

单击工具栏中的  按钮，将荧幕视角设置为前视图。

(2) 绘制 2 条垂直线

(3) 绘制四条水平线

Technical drawing of a mechanical part. The part has a total width of 24 and a total height of 25. The top and bottom edges are rounded with a radius of R2. The central hole has a semi-circular top with a radius of R6.25. The distance from the top edge to the center of the hole is 6.25.

图 4.26 内圈和外圈截面


(4) 绘制 R6.25 的圆

点击【回主功能表】→【绘图】→【圆弧】→【点半径圆】→输入半径 6.25→【回车】→输入圆心坐标 0 62.5→【回车】，完成圆弧绘制，如图 4.27 所示。


(5) 倒圆角

点击【回主功能表】→【修整】→【倒圆角】→【圆角半径】→输入圆角半径为 1→【回车】→对图形进行倒角，如图 4.28 所示。

(6) 修剪

点击【回主功能表】→【修整】→【打断】→【在交点处】→分别点选 R6.25 的圆和与圆相交的水平线、两条垂直线→点击【执行】，将圆弧和两条水平线、水平线和垂直线从八个交点处打断→点击【删除】键，将不需要的线段删除，如图 4.29 所示。

(7) 绘制旋转轴

点击 **图素属性** 按钮，将线型改为中心线，【回主功能表】→【绘图】→【直线】→【水平线】→输入坐标 -12 0→【回车】→输入坐标 12 0→【回车】→输入 Y 坐标 0→【回车】，完成旋转轴绘制。

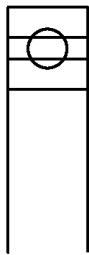


图 4.27 绘 R6.25 圆

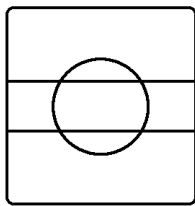


图 4.28 倒圆角

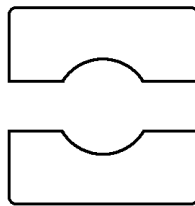


图 4.29 修剪

2. 绘制圆球旋转造型截面

(1) 更改线型

点击 **图素属性** 按钮，将线型改为实线。

(2) 绘制垂直线

点击【回主功能表】→【绘图】→【直线】→【垂直线】→输入坐标 0 68.75→【回车】→输入坐标 0 56.25→【回车】→输入 X 坐标 0→【回车】，完成垂直线的绘制。

(3) 绘制 R6.25 的圆弧

点击【回主功能表】→【绘图】→【圆弧】→【两点画弧】→输入第一点坐标 0 68.75→【回车】→输入第二点坐标 0 56.25→【回车】→输入半径 6.25→【回车】→选择要保留的圆弧，完成圆弧绘制，如图 4.30 所示。

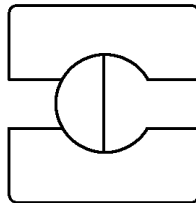


图 4.30 绘 R6.25 圆弧

3. 圆球的旋转造型

(1) 设图层

点击 **作图层别: 1** 按钮，选择图层 2 为当前图层。

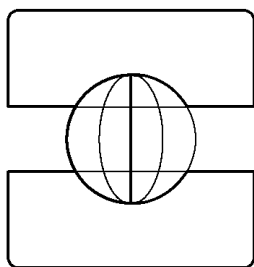
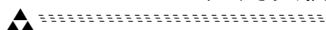


图 4.31 旋转实体

(2) 旋转实体

点击【回主功能表】→【实体】→【旋转】→点击选择 R6.25 半圆弧和垂直线→【执行】→选择垂直线作为旋转轴→【执行】→在实体对话框中设置起始角度为 0° ,终止角度为 360° →【确定】 ,完成圆球的旋转造型 ,如图 4.31 所示。

4. 旋转复制圆球


点击  按钮 ,将荧幕视角设为侧视图 ,点击【回主功能表】→【转换】→【旋转】→选择旋转圆球实体→【执行】→【原点】→弹出旋转对话框 ,如图 4.32 所示→设置处理方式为复制 ,次数为 20 ,旋转角度为 18° →点击【确定】 ,完成圆球的旋转复制 ,如图 4.33 所示。



图 4.32 旋转参数

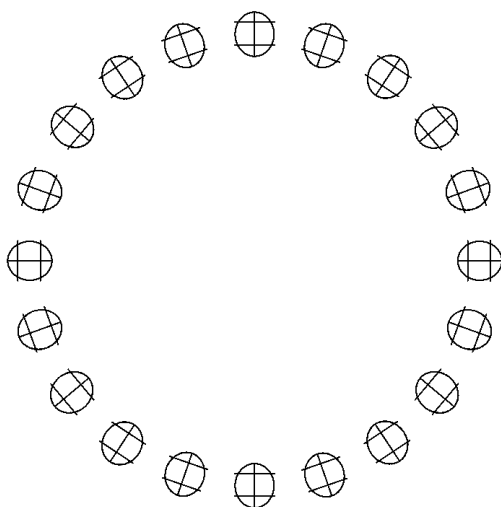


图 4.33 旋转复制 20 个球体

5. 轴承的内、外圈造型


点击  键进入等角视图模式 ,点击【回主功能表】→【实体】→【旋转】→对内、外圈旋转截面进入旋转造型 ,结束 6020 深沟球轴承的实体构建 ,如图 4.34 所示。



图 4.34 6020 深沟球轴承实体

【活动 1】 绘制如图 4.35 所示 ,带有阶台内腔的实体模型。

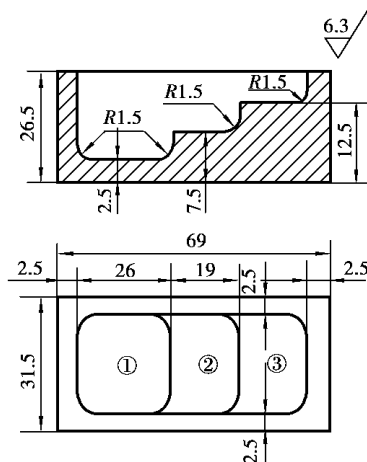


图 4.35

【活动 2】 绘制如图 4.36 所示 ,连杆实体模型。

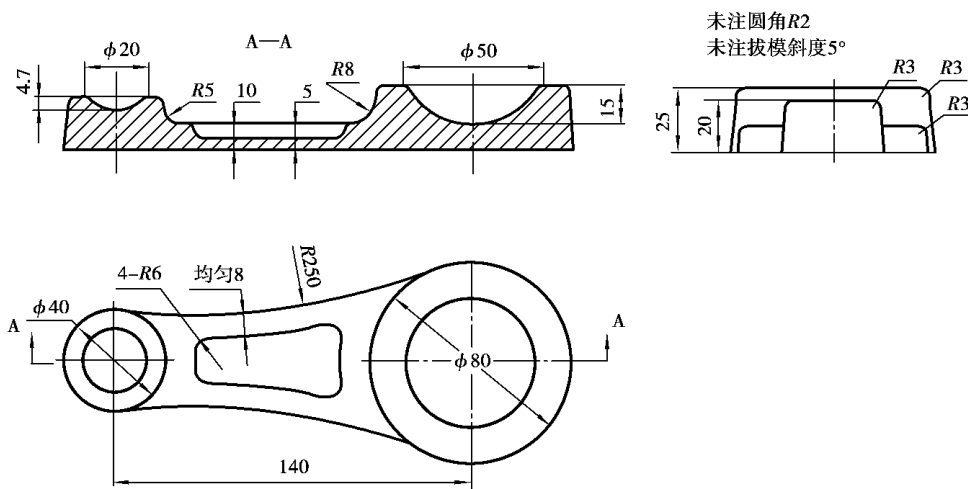


图 4.36

任务二 实体编辑及实体管理员

课题一 水杯的实体造型

一、实例概述

本例通过水杯的实体造型 ,如图 4.37 所示。详细介绍了实体的举升、倒角、扫掠、薄壳和布尔运算等造型及实体编辑方法 ,通过此例的造型 ,使读者基本掌握 MasterCAM 的实体造型方法。

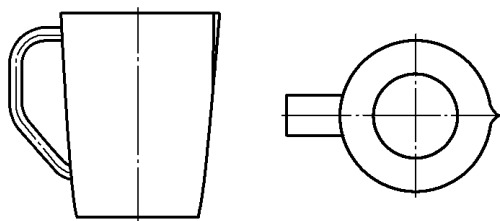
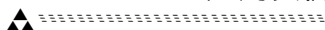


图 4.37 水杯

二、操作步骤

1. 绘制举升截面

(1) 绘 $\phi 65$ 圆弧

点击 进入俯视图视角,【绘图】→【圆弧】→【点直径圆】→输入直径 65→【回车】→输入圆心坐标 0 0→【回车】。

(2) 绘 $\phi 60$ 圆弧

点击次级菜单中的 **Z: 0.000** 键,输入 - 50→【回车】指定新的工作深度→【回上层功能】→【点直径圆】→输入直径 60→【回车】→输入圆心坐标 0 0→【回车】。

(3) 绘 $\phi 75$ 圆弧

点击次级菜单中的 **Z: 50.000** 键,输入 50→【回车】指定新的工作深度→【回上层功能】→【点直径圆】→输入直径 75→【回车】→输入圆心坐标 0 0→【回车】。

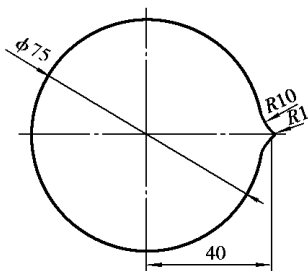


图 4.38 绘截面

(4) 绘截面

在直径 75 的圆的基础上,绘制出如图 4.34 所示截面,【回上层功能】→【点半径圆】→输入圆弧半径 1→指定圆心坐标 40 0→【回车】→【回上层功能】→【切弧】→【切两物体】→输入圆弧半径 10→选取 R10 和 $\phi 75$ 圆作切圆→作出切圆后【回主功能表】→【修整】→【打断】→【在交点处】→点选 R10、 $\phi 75$ 圆和两切圆→【执行】→将不要的线段删除,如图

4.38 所示。

(5) 等角视图

点击 按钮,将荧幕视角转换为等角视图,观察举伸截面,如图 4.39 所示。

(6) 补正

点击【回主功能表】→【转换】→【单体补正】→在弹出的补偿对话框中设置处理方式为复制,次数为 1,补偿距离为 2→【确定】→点击选择最底部的 $\phi 60$ 的圆→任意在 $\phi 60$ 圆内部点击一下,向内偏移出 $\phi 56$ 的圆→同理,点选新偏移 $\phi 56$ 的圆,再向内偏移出 $\phi 52$ 的圆,如图 4.40 所示。

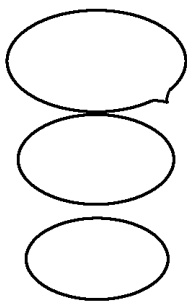


图 4.39 等角视图

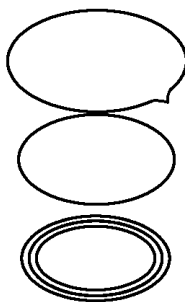


图 4.40 补正

(7) 平移

点击【回主功能表】→【转换】→【平移】→点选 $\phi 56$ 的圆→【执行】→【直角坐标】→输入平移向量 $0\ 0\ -2$ →【回车】→在弹出的平移对话框中设置处理方式为移动,次数为 1,如图 4.41 所示→【确定】→完成 $\phi 56$ 圆,向下平移 2 mm→点选 $\phi 52$ 的圆→【执行】→【直角坐标】→输入平移向量 $0\ 0\ 2$ →【回车】→在弹出的平移对话框中设置处理方式为移动,次数为 1→【确定】→完成 $\phi 52$ 圆,向上平移 2 mm,如图 4.42 所示。

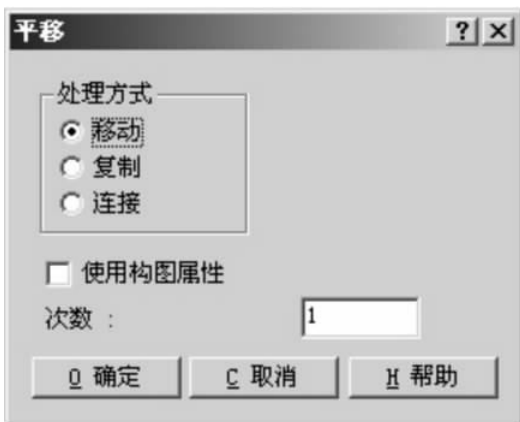


图 4.41 平移参数

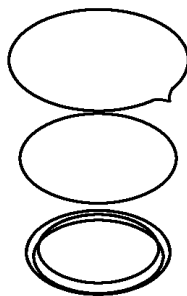



图 4.42 平移

2. 手柄的造型

(1) 工作深度

点击  按钮,将荧幕视角转换为前视图,点击次级菜单中的 **Z: 50.000** 键→输入 0→【回车】指定新的工作深度。

(2) 绘制手柄截面引导线

点击【回主功能表】→【直线】→【连续线】→输入坐标 - 30, 39.5→【回车】→输入坐标 - 60, 39.5→【回车】→输入坐标 - 60, 0→【回车】→输入坐标 - 35, - 30→【回车】→输入坐标 - 31, - 30→【回车】,如图 4.43 所示。

(3) 倒圆角 R15

点击【回主功能表】→【修整】→【倒圆角】→【圆角半径】→输入半径 15→【回车】→点击上部水平线与垂直线→完成 R15 倒圆角,如图 4.44 所示。

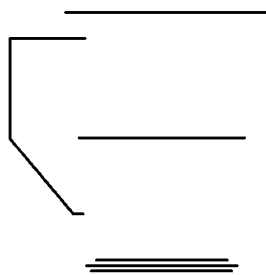
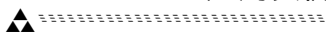


图 4.43 手柄截面引导线

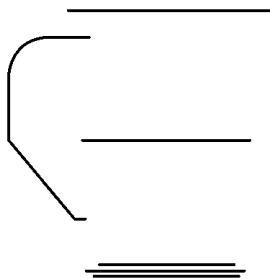


图 4.44 倒圆角 R15

(4) 倒圆角 R20

点击【圆角半径】→输入半径 20→【回车】→点击垂直线与斜线→完成 R20 倒角,如图 4.45。点击【圆角半径】→输入半径 20→【回车】→点击斜线与下方水平线→完成 R20 倒角,删除多余线段,如图 4.46 所示。

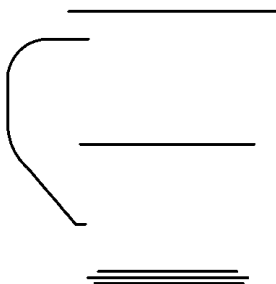


图 4.45 倒圆角 R20(一)

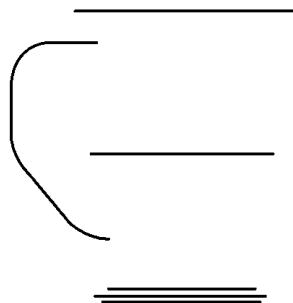



图 4.46 倒圆角 R20(二)

(5) 绘椭圆

点击  按钮,将荧幕视角转换为侧视图,点击次级菜单中的 **Z: 0.000** 键,输入 -30,【回车】指定新的工作深度。点击【回主功能菜单】→【绘图】→【下一页】→【椭圆】→在弹出的椭圆对话框中设定 X 轴半径 10, Y 轴半径 3,如图 4.47 所示→【确定】→指定圆心坐标 0 39.5→【回车】绘制完成后如图 4.48 所示。

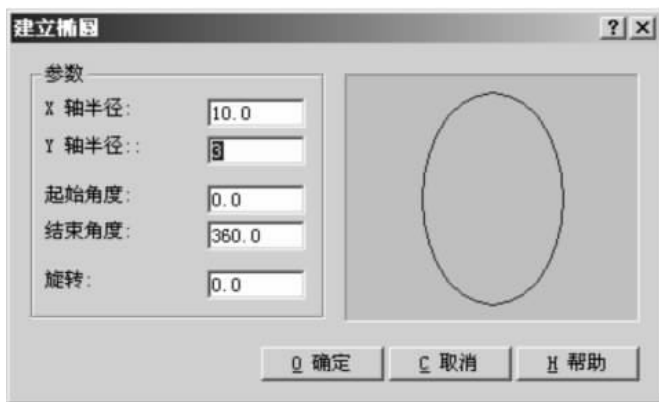


图 4.47 椭圆参数

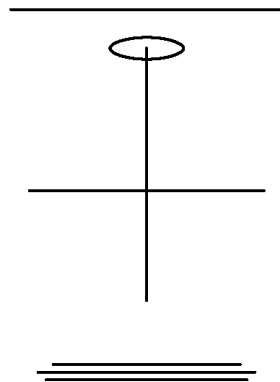



图 4.48 绘椭圆

(6) 扫掠实体

点击按钮,将荧幕视角转换为等角视图,点击**作图层别: 1**键,选择图层 2 为当前图层。点击【回主功能表】→【实体】→【扫掠】→点选椭圆→【执行】→点选引导线→在弹出的对话框中点击【确定】,完成手柄造型,如图 4.49 所示。

3. 杯体举升

点击【回主功能】→【实体】→【举升】→依次选择 $\phi 60$ 、 $\phi 65$ 、 $\phi 75$ 的圆弧→【执行】→在弹出的对话框中设置举升操作为产生主体→【确定】,如图 4.50 所示。

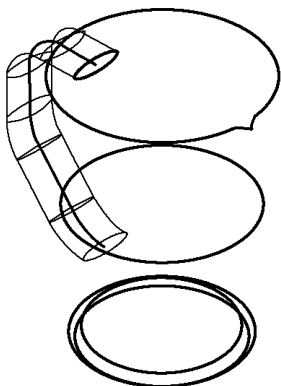


图 4.49 扫掠实体

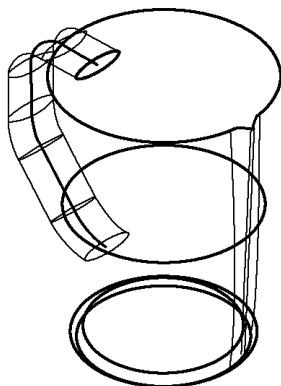


图 4.50 杯体举升

提示 $\phi 60$ 、 $\phi 65$ 、 $\phi 75$ 三圆弧的串连位置和方向要相同。

4. 杯底造型

点击【回主功能】→【实体】→【举升】→依次选择 $\phi 56$ 、 $\phi 52$ 圆→【执行】→在弹出的对话框中设置举升操作为产生主体→【确定】,完成举升。

5. 布尔运算

点击【回主功能】→【实体】→【布尔运算】→【结合】→点击手柄和杯体→【执行】,点击【切割】→点击杯体和杯底举升实体→【执行】,完成布尔运算。

6. 薄壳

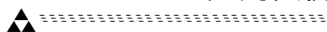
点击【回上层功能】→【实体】→【薄壳】→【从背面】设为 N→选择杯体上表面→【执行】→在弹出的设置对话框中设置方向为向内,厚度为 0.5,如图 4.51 所示→【确定】,完成水杯的实体造型,如图 4.52 所示。



图 4.51 薄壳参数



图 4.52 薄壳杯体



【活动 1】 绘制如图 4.53 所示的实体模型。

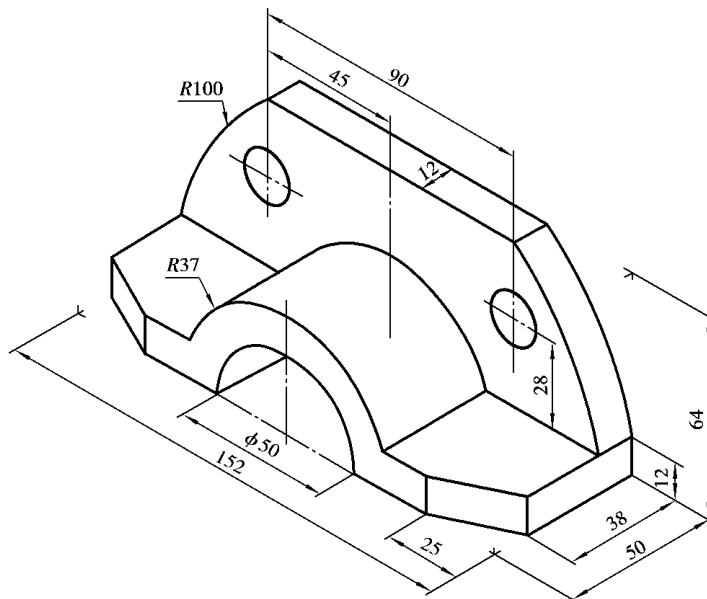


图 4.53

【活动 2】 绘制如图 4.54 所示的实体模型。

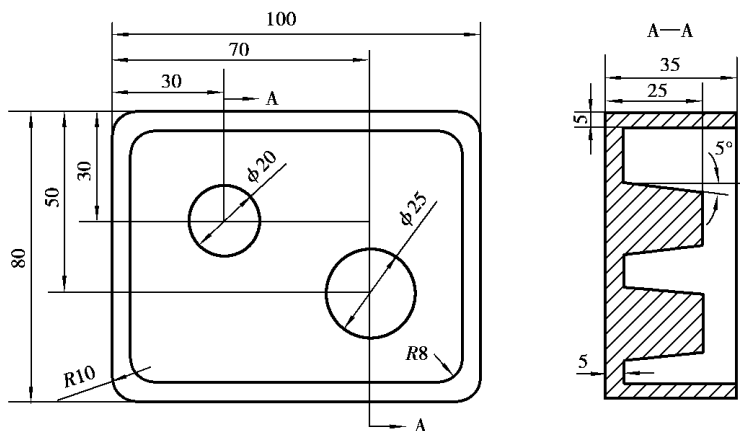


图 4.54

课题二 冰激凌盒的实体造型

一、实例概述

本例通过冰激凌盒的实体造型 ,如图 4.55 所示。进一步巩固前面学习的实体旋转、倒角、扫掠、薄壳等实体造型或编辑方法 ,同时还对如何应用实体管理功能修改设计参数进行了介绍 ,通过本例的学习读者将对实体造型、编辑的基本功能有了更加全面的了解。

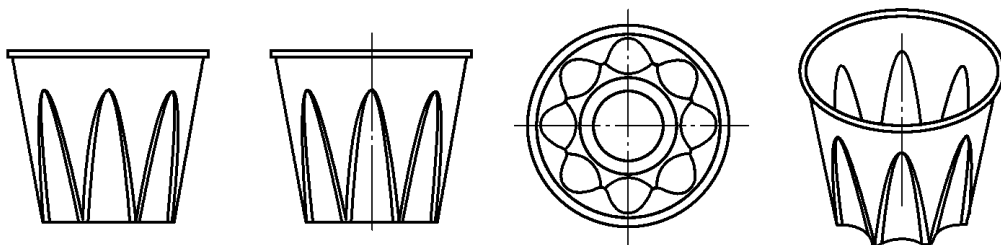


图 4.55 冰激凌盒

二、操作步骤

1. 绘制旋转截面

点击 按钮,将萤幕视角转换为前视图,点击【绘图】→【直线】→【连续线】→输入坐标 11.75, - 0.75→【回车】→输入坐标 8.75, - 0.75→【回车】→输入坐标 6 ρ→【回车】→输入坐标 0 ρ→【回车】→输入 0.28→【回车】→输入坐标 17.28→【回车】→输入坐标 17.27→【回车】→输入坐标 16.27→【回车】→输入坐标 11.75, - 0.75→【回车】,完成旋转截面的绘制,如图 4.56 所示。

2. 绘制 $\phi 9$ 的圆弧

(1) 点击 俯视图视角,点击次级菜单中的 **Z: 0.000** 键,输入 - 0.75→【回车】→指定新的工作深度。

(2) 点击【回主功能】→【绘图】→【圆弧】→【点直径圆】→输入直径 9.5→【回车】→输入圆心坐标 14 ρ→【回主功能】,完成 $\phi 9$ 圆弧的绘制。

3. 绘制 $\phi 9$ 的圆弧的扫掠路径

点击 【萤幕视角-前视图】键进入前视图视角,点击次级菜单中的 **Z: -0.750** 键,输入 0,【回车】,指定新的工作深度;【绘图】→【直线】→【极坐标线】→输入起点坐标 14, - 0.75→【回车】→输入角度 75° →【回车】→输入线长 25→【回车】,完成扫掠路径的绘制,如图 4.57 所示。

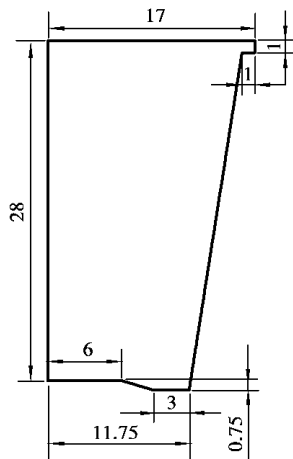


图 4.56 旋转截面

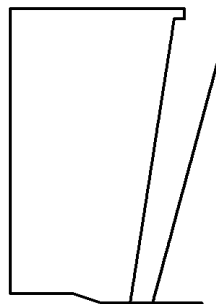
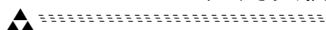



图 4.57 绘制扫掠路径



4. 创建旋转实体

(1) 点击  进入等角视图视角, 点击 **作图层别: 1** 键, 选择图层 2 为当前图层。

(2) 点击【回主功能表】→【实体】→【旋转】→点选第一步完成的旋转截面→点选长度为 28 的垂直线作为旋转轴→【执行】→弹出的旋转实体对话框, 参数设置如图 4.58 所示→【确定】, 完成旋转实体的创建, 如图 4.59 所示。



图 4.58 旋转实体参数

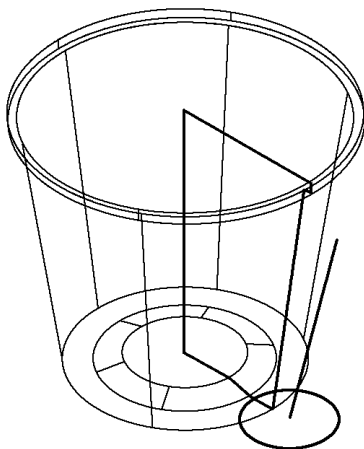


图 4.59 旋转实体

5. 旋转复制二维 $\phi 9$ 的圆弧和扫掠路径

点击【回主功能表】→【转换】→【旋转】→点击选择 $\phi 9$ 圆弧和扫掠路径→点击【执行】→点击【原点】→在弹出的旋转设置对话框, 参数设置如图 4.60 所示→【确定】, 完成旋转复制, 如图 4.61 所示。



图 4.60 旋转参数

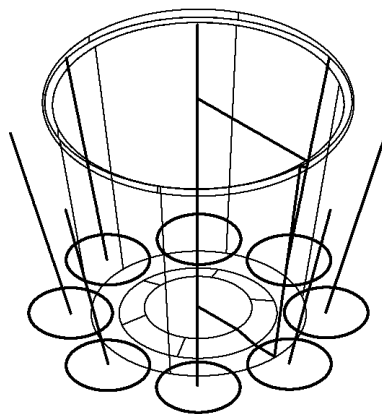


图 4.61 旋转

6. 创建扫掠实体

点击【回主功能表】→【实体】→【扫掠】→点击选择一个 $\phi 9$ 的圆弧→【执行】→点击选择一条扫掠路径→弹出扫掠实体参数设定对话框, 如图 4.62 所示→在扫掠操作选项中选择产生

主体选项→【确定】,重复进行八次扫掠操作完成八个扫掠实体,如图 4.63 所示。



图 4.62 扫掠实体参数

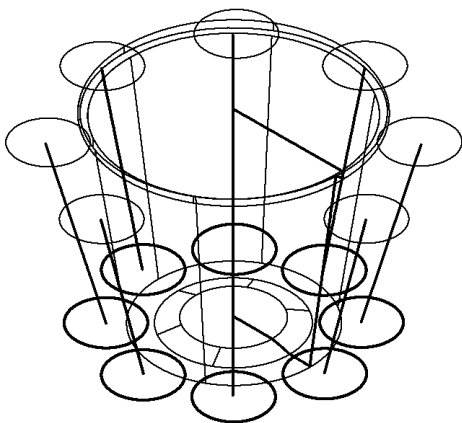


图 4.63 扫掠实体

7. 布尔运算

运用【实体】工具中的【布林运算】将八个扫掠实体从旋转实体中切割出去,如图 4.64 所示。

8. 薄壳实体

点击【回主功能表】→【实体】→【薄壳】→点选【从背面】为 N→【实体面】为 Y→【实体主体】为 N→【验证】为 N,如图 4.65 所示→点击选择旋转实体上表面→【执行】→弹出的薄壳实体设置对话框,参数设置如图 4.66 所示,薄壳方向选为向内,向内厚度为 2→【确定】,完成薄壳造型,如图 4.67 所示。

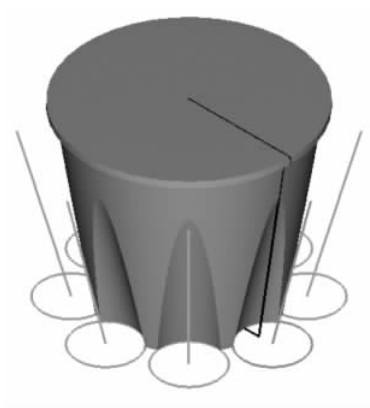


图 4.64 切割

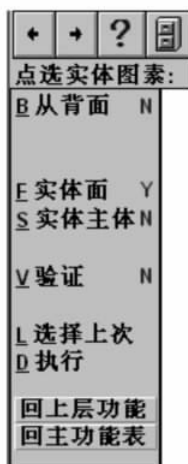


图 4.65 薄壳选项子菜单



图 4.66 薄壳实体参数

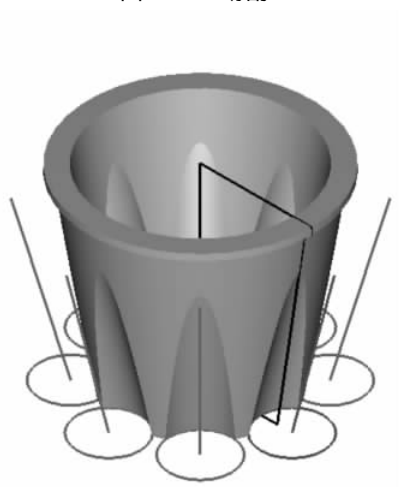
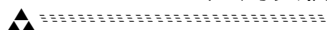


图 4.67 薄壳实体



9. 参数修改

要求将原设置的薄壳厚度 2 mm 更改为 1.5 mm。点击【回主功能表】→【实体】→【实体管理】→弹出实体管理对话框,如图 4.68 所示→在实体管理对话框列表找出薄壳实体,并点击前面的 + 号→打开扩展选项,如图 4.69 所示→用鼠标双击参数选项,弹出的薄壳实体设置对话框,将向内厚度更改为 1.5 mm,如图 4.70 所示→【确定】→实体管理器中出现 × 号,如图 4.71 所示→点击【全部重算】,即完成对薄壳厚度的修改→【确定】。



图 4.68 实体管理(一)



图 4.69 实体管理(二)



图 4.70 薄壳实体参数



图 4.71 实体管理(三)

10. 完成冰激凌盒的实体造型,渲染后,如图 4.72 所示,保存文件。

【活动 1】 绘制如图 4.73 所示的实体模型。

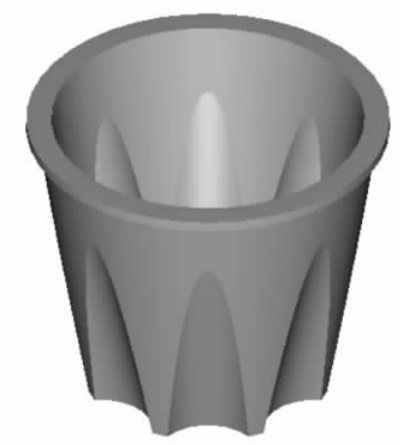


图 4.72 完成后的
冰激凌盒实体造型

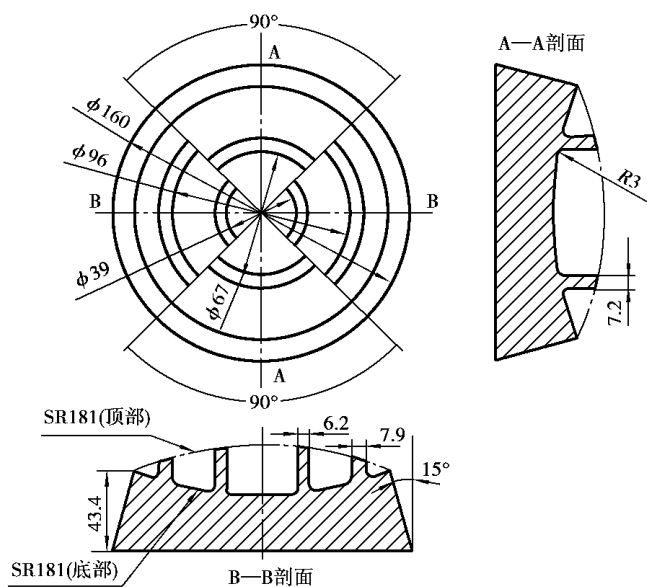


图 4.73

【活动 2】 绘制如图 4.74 所示的实体模型。

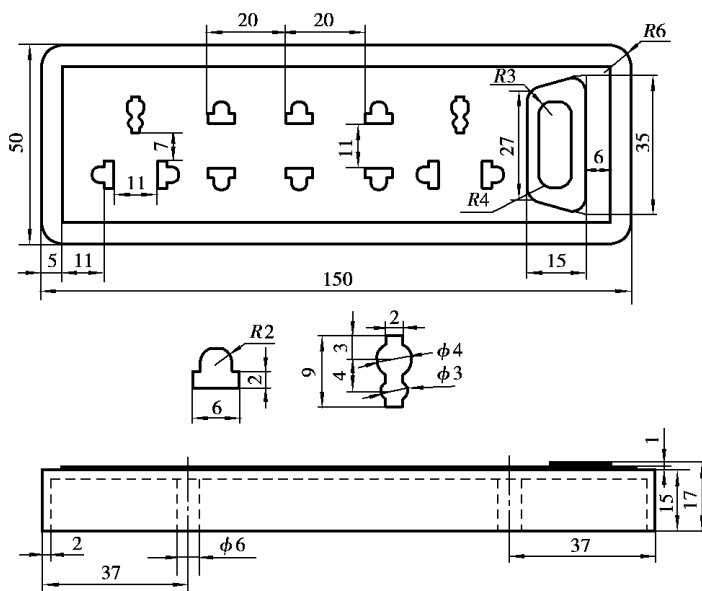


图 4.74

项目五 曲面造型

项目内容 1. 三维曲面构建方法

2. 三维曲面的编辑方法

3. 零件的三维曲面构建的应用

项目目的 1. 掌握曲面造型中牵引曲面、直纹曲面、举升曲面、旋转曲面、扫描、昆氏曲面等方法的基本用法。

2. 掌握曲面倒圆角、曲面修整、曲面补正等曲面编辑的基本方法。

3. 掌握由实体产生的曲面。

4. 了解曲面溶接在曲面造型中的应用。

项目实施过程

任务一 曲面的构建

课题一 三维曲面构建方法

一、实例概述

本例主要应用了直纹曲面、举升曲面、昆氏曲面、修整曲面(修整到曲线)、通过绘矩形的方法直接创建曲面。通过本例的学习读者基本能对曲面的构建和修整有一个全面的了解,并能很好地掌握如何根据曲面的需要来构建三维线架。

本例还可以通过其他曲面的构建方法来完成,读者可以在学习中尝试。

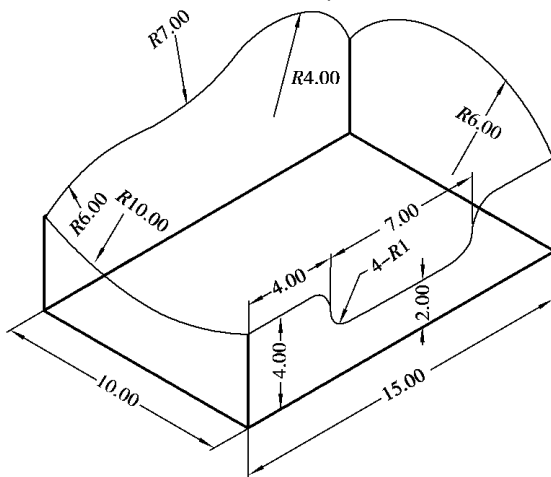


图 5.1 三维线架尺寸

二、操作步骤

1. 绘三维线架模型 如图 5.1 所示。

(1)层别 1(三维线架)。颜色设为红色。

(2)绘三维线架模型(略)

信息 :图层管理器

点次功能菜单中的层别 ,系统弹出如图 5.2 所示 ,图层管理器对话框。

可看见的层别 如打“√”为开 ,即可见状态 ;如为空白则为关 ,即不可见状态 ,比如第 2 层。

限定的图层 如打“√”为被限定 ,即可见但不能编辑 ,比如第 3 层。

作图层 在编号处输入要用图层的编号 ,在名称处输入图层名称点 ,点击确定 ,当前层即被设定。



图 5.2 图层管理器

2. 举升曲面的构建

(1)层别 2(三维曲面)。颜色设为黄色。

(2)如图 5.3 ,图 5.4 ,图 5.5 曲面菜单 ,先单击工具栏中的【视角-等角视图】,然后单击【绘图】→【曲面】→【举升曲面】→【串连】→单击串连直线 L1 ,如图 5.6 所示→【结束选择】→单击串连圆弧 C1 ,如图 5.6 所示 ,注意串连方向与直线 L1 方向相同→【结束选择】→【执行】→【执行】 ,得到如图 5.7 所示曲面。

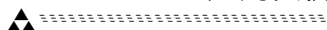


图 5.3 曲面菜单(一)

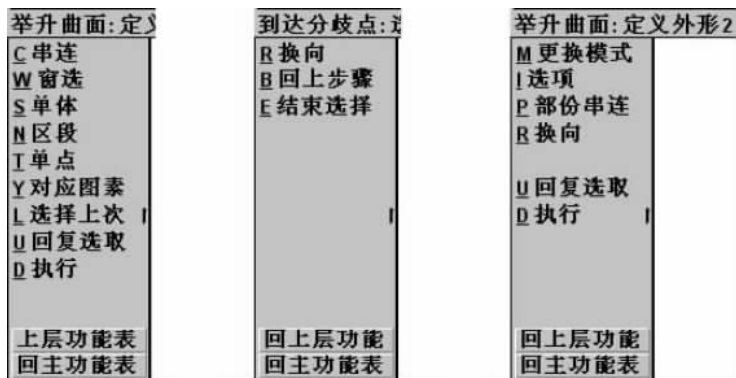


图 5.4 曲面菜单(二)

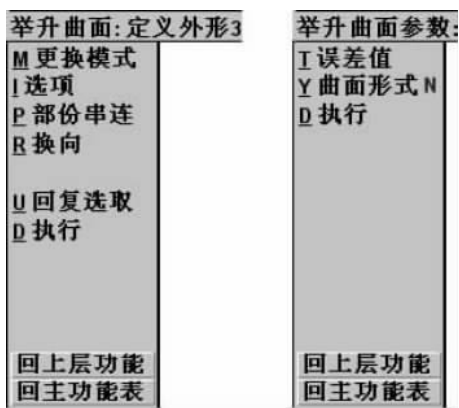


图 5.5 曲面菜单(三)

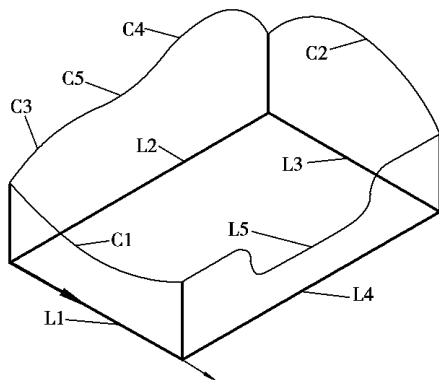


图 5.6 三维线架

(3)用同样的造型(举升曲面)方法串连 L2 与 C3 ,C4 ,C5 和 L3 与 C2 构建另外两后面 ,如图 5.8 所示曲面。

3. 直纹曲面的构建

单击工具栏中的【视角-等角视图】→按曲面菜单提示 ,依次单击【绘图】→【曲面】→【直纹曲面】→【串连】→单击串连直线 L2 ,如图 5.6 所示→【结束选择】→单击串连直线 L4 ,如

图 5.6 所示,注意串连方向与直线 L2 方向相同→【结束选择】→【执行】→【执行】,如图 5.9 所示曲面。

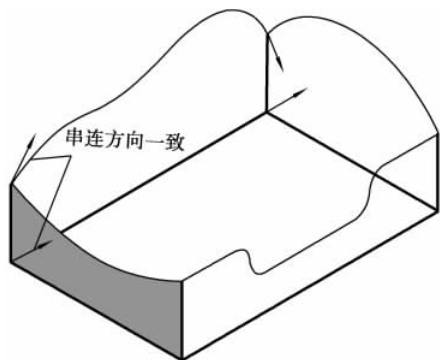


图 5.7 举升曲面(一)

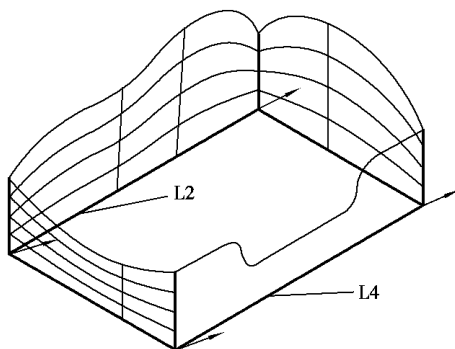


图 5.8 举升曲面(二)

信息：

直纹曲面、举升曲面的构建

直纹、举升曲面是由两个或两个以上的外形,以溶接的方式而形式的一个曲面,直纹曲面与举升曲面不同的是直纹曲面是由一组直线组成,而举升曲面是由一组曲线组成,因此,举升曲面比直纹曲面更光滑。与生成直纹曲面一样,生成举升曲面时,也要注意各外形串接时的起始点,对于相同的外形,串接起始点选择不同,生成的举升曲面差别也很大。

如图 5.9(a)所示,【绘图】→【曲面】→【直纹曲面】→【串连】,分别依次按顺序点取外形串接起始点 P1、P2、P3,注意方向要一致(同为顺时针),得到直纹曲面,如图 5.9(b)所示。同样用举升曲面以 P1、P2、P3 作为外形串接起始点,得到举升曲面,如图 5.9(c)所示。很明显在腰部第二个外形处用举升曲面的方法得到的曲面要平滑得多。

在串连外形是还应注意起始点的选取,选取不同的起始点得到的曲面也不同。如图 5.9(a)所示,分别依次按顺序点取外形串接起始点 P1、P2、P4,方向一致(同为顺时针),得到直纹曲面,如图 5.9(d)所示。读者可同样用举升曲面的方法去串接起始点 P1、P2、P4,观察其效果。

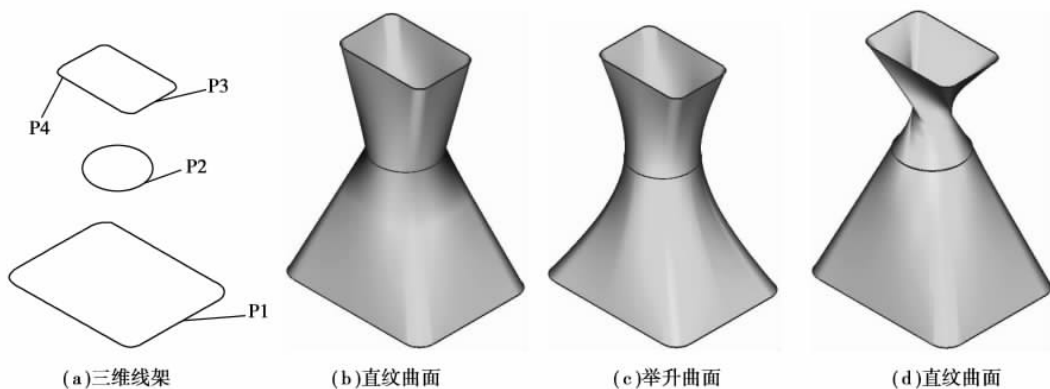
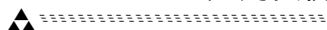


图 5.9 直纹曲面、举升曲面



4. 用绘矩形的方法构建曲面

单击工具栏中的【视角-等角视图】→【构图面-侧视图】, 点击 **Z: 0.000** → 输入 5 ,设置工作深度→【绘图】→【矩形】→【选项】 ,系统弹出如图 5.10 所示矩形的选项对话框 ,将产生曲面的开前打上钩→【确定】→【一点】→输入宽度 20 mm ,高度 15 mm→【确定】→点的位置选用图 5.6 中 L5 的中点 ,即产生一曲面 ,按 Esc 键退出 ,如图 5.11 所示。



图 5.10 矩形的选项

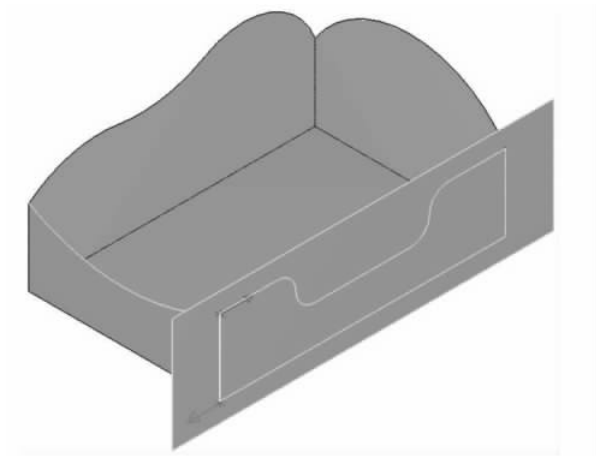


图 5.11 矩形绘曲面

5. 曲面修整

如图 5.12 ,图 5.13 ,图 5.14 曲面修整菜单 ,单击【绘图】→【曲面】→【曲面修整】→【至曲线】→选取上步用绘矩形的方法产生的曲面→【执行】→【串连】→将如图 5.11 中 ,矩形内的封闭线串连起来→【结束选择】→【执行】→点击投影方式 ,使其处于 N(关闭) 状态→【执行】。此时系统提示选择要修整的曲面 ,用鼠标在图 5.15 所示的封闭线内点一下即选中该曲面 ,此

时系统提示要保留的位置,这时我们用鼠标在封闭线内点一下即可。曲面修整后结果如图 5.16 所示。



图 5.12 曲面修整菜单(一)



图 5.13 曲面修整菜单(二)

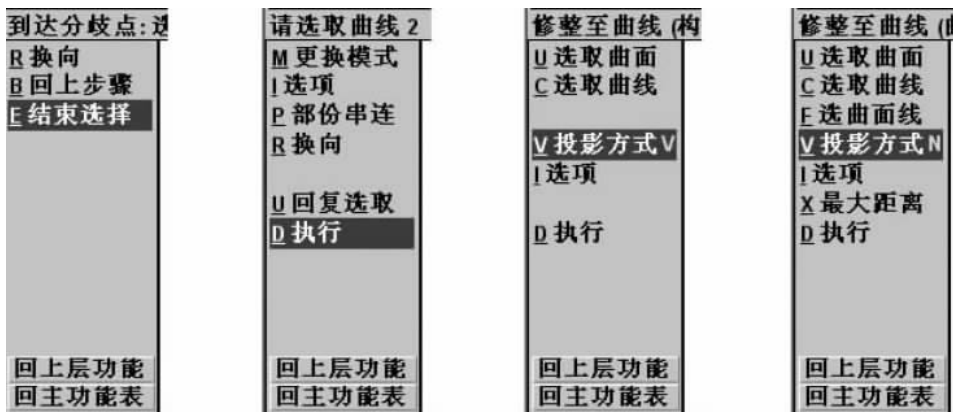


图 5.14 曲面修整菜单(三)

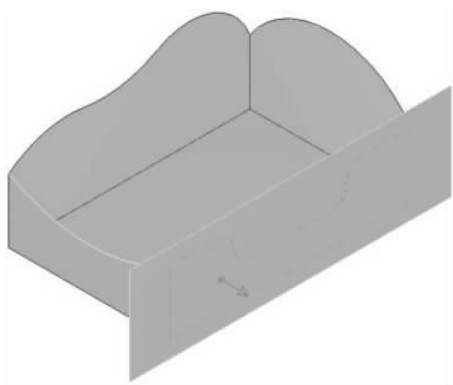
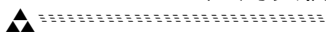


图 5.15 曲面修整保留位置

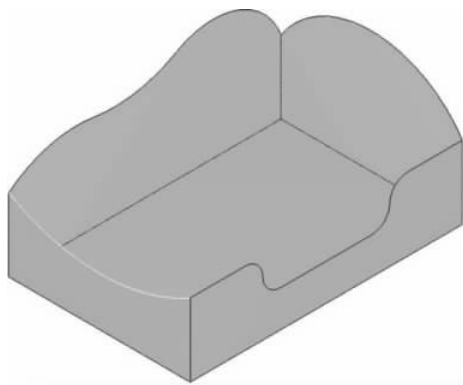



图 5.16 曲面修整结果

6. 绘昆氏曲面

单击工具栏中的【视角-等角视图】,如图 5.12 图 5.13 图 5.14 曲面菜单,单击【绘图】→【曲面】→【昆氏曲面】→单击【否】,如图 5.17 所示→按系统提示 引导方向的缀面数 = 输入 1→【回车】→按系统提示 截断方向的缀面数 = 输入 1→【回车】→【串连】→如图 5.6 所示,点击串连直线 L5,方向向右→【结束选择】→点击将圆弧 C3, C5, C4 串连,方向向右→【结束选择】→点击将圆弧 C1 串连,方向向上→【结束选择】→点击将圆弧 C2 串连,方向向上,如图 5.18 所示→【执行】→【执行】→【回车】(再次确认引导方向的缀面数为 1)→【回车】(再次确认截断方向的缀面数为 1)。产生昆氏曲面如图 5.19 所示。

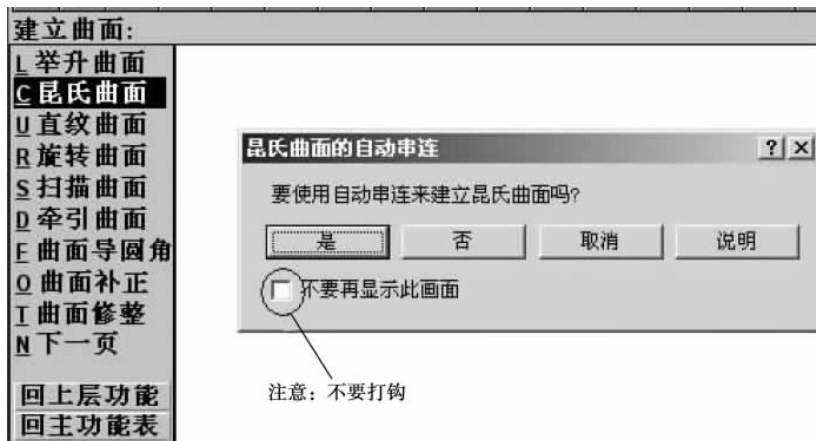


图 5.17 昆氏曲面的自动串连选择

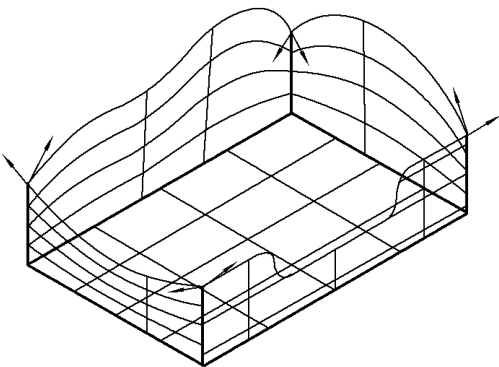


图 5.18 串连方向

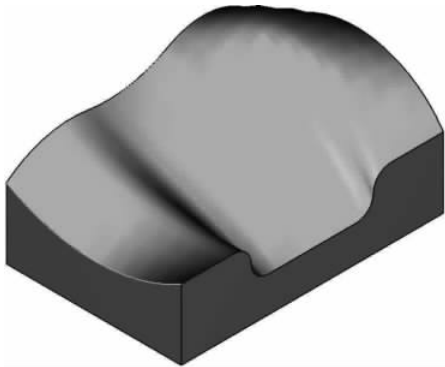


图 5.19 昆氏曲面

信息：

1. 昆氏曲面

昆氏曲面是比较复杂的一种曲面 构建昆氏曲面时串连外形有两种方法 ,即自动选取和手动选取。由于自动选取可能因为分歧点太多 ,以至于不能顺利地构建昆氏曲面 ,因此在实际操作中绘制单片昆氏曲面时 ,一般采用自动生成方式 ,而绘制多片昆氏曲面时 ,一般采用手动生成方式。

2. 切削方向、截断方向

当设置好一个方向为切削方向后 ,则另一个方向为截断方向。在一个开放的模式中 ,切削方向和截断方向可以任意替换 ,如图 5.18 所示 ;但在一个闭合的模式中 ,切削方向只能为闭合的环绕方向 ,另一个方向才为截断方向 ,如图 5.20 所示。

3. 缀面数

在切削方向或截断方向上的曲面个数 ,如图 5.20 所示。切削方向缀面数为 6 ,截断方向缀面数为 3。

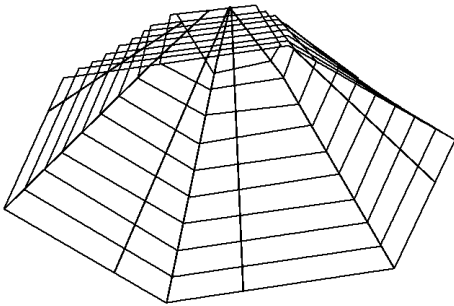
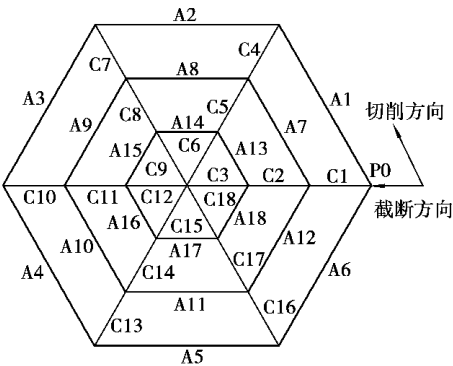


图 5.20 昆氏曲面之闭合的模式

课题二 BP 机上盖曲面的构建

一、实例概述



本例通过 BP 机上盖曲面的构建,详细地讲解了 Master CAM 9.0 曲面造型功能中的牵引曲面、扫描曲面的造型方法。本例还应用了曲面编辑功能中的曲面补正、曲面曲线、曲面倒圆角、修整曲面中修整至平面、修整到曲线(投影和非投影方式)。读者通过本例的学习不仅能对 Master CAM 9.0 曲面造型和编辑的基本功能有一个全面的了解,同时也能很好地掌握曲面功能的综合应用能力。

本例还可以通过其他方法来构建曲面,比如可以先创建实体,再由实体产生曲面,又如上盖是否也能用牵引曲面或举生曲面甚至直纹曲面的方法来创建等,读者都可以进行尝试。

二、操作步骤

1. 绘三维线架

(1)层别 1(三维线架),颜色设为红色。

(2)单击工具栏中的【视角-等角视图】→【构图面-俯视图】→【绘图】→【矩形】→【一点】→输入宽度 40 mm,高度 27 mm→点的位置选用中心点→【确定】→【原点】,在按 Esc 键退出,如图 5.21 所示。

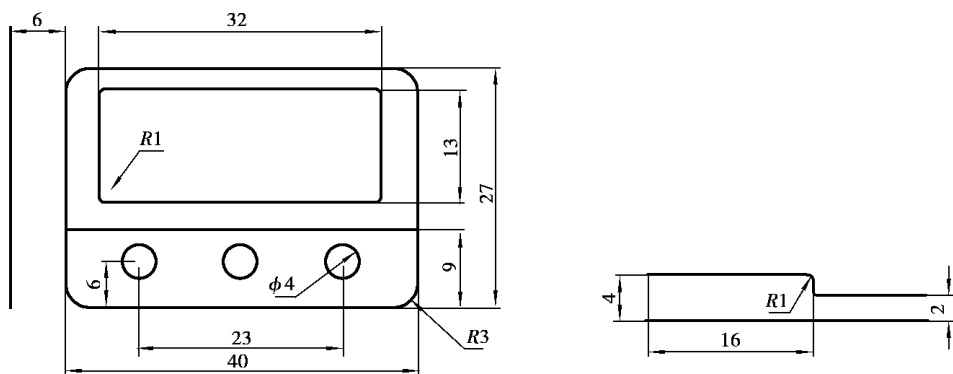



图 5.21 BP 机上盖

(3)其他步骤(略),要求:①在俯视图,工作深度为 20 的环境下绘 32×13 矩形;②在俯视图,工作深度为 4 的环境下绘 3 个 $\phi 4$ 的圆;③在侧视图,工作深度为 -26 的环境下绘如图 5.21 左视图 BP 机上表面特征切面线;④在构图面-俯视图的环境下绘任意一水平直线 L1 其与三维线架的位置如图 5.22 所示。

2. 牵引曲面

(1)层别 2(三维曲面),颜色设为黄色。

(2)按曲面菜单提示,【构图面-俯视图】→单击【绘图】→【曲面】→【牵引曲面】→【串连】→单击串连直线 L4,如图 5.22 所示→【执行】→输入长度 10,输入角度 0 使方向向上(可通过正负号 3 控制方向),如图 5.23 所示→【执行】,如图 5.24 所示牵引曲面。

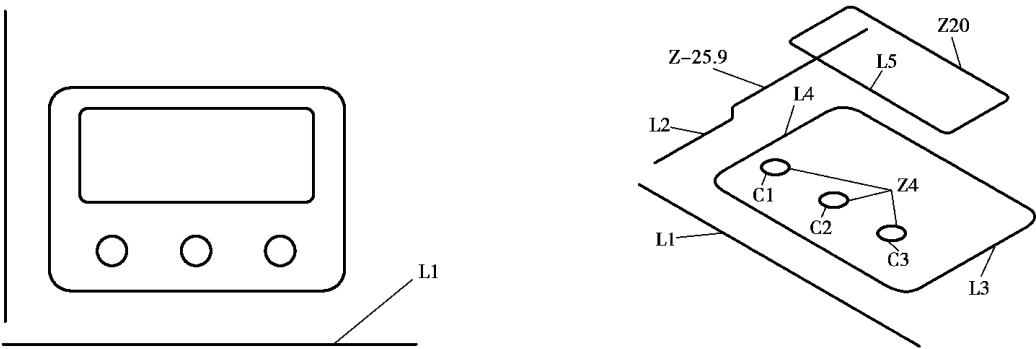


图 5.22 BP 机上盖三维线架

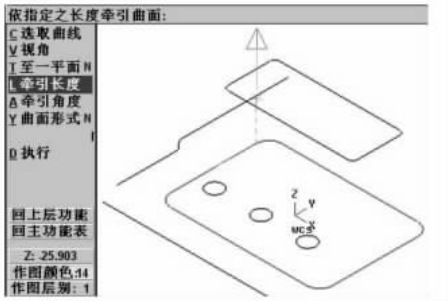


图 5.23 牵引曲面子菜单

信息：
牵引曲面

牵引曲面是由一条外形直接牵引(拉伸)生成,拉伸时可以垂直拉伸,如图 5.24(a)所示,也可以以一定的角度拉伸,形成斜面,如图 5.24(b)所示。长度和角度的正负不同得到的方向也不同,但正负只是相对的在应用时要配合使用。

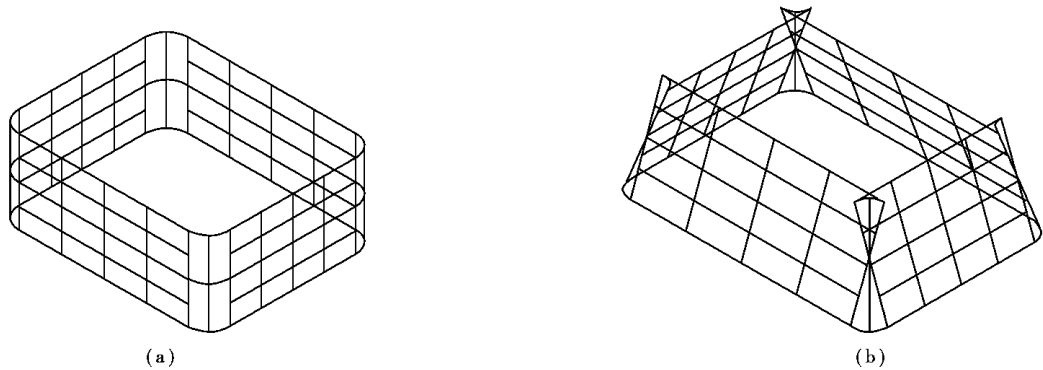
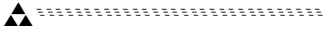


图 5.24 牵引曲面

3. 扫描曲面

按曲面菜单提示,单击【绘图】→【曲面】→【扫描曲面】→【串连】→系统弹出扫描曲面子菜单,如图 5.27,图 5.28 所示,串连图 5.22 中直线 L2→【执行】→【串连】→串连图 5.22 中直



线 L1→【执行】 ,得到如图 5.26 所示扫描曲面。

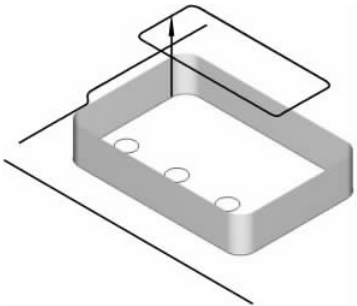


图 5.25 牵引曲面

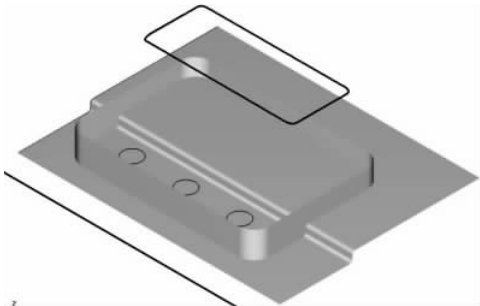


图 5.26 扫描曲面

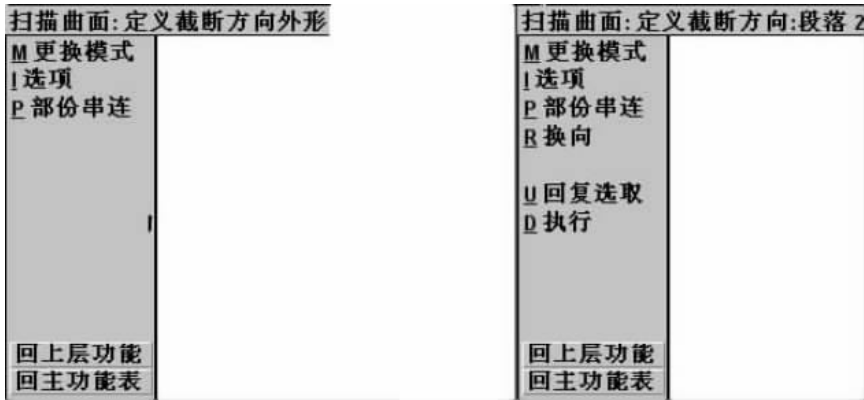


图 5.27 扫描曲面子菜单(一)



图 5.28 扫描曲面子菜单(二)

信息：

扫描曲面

扫描曲面是将物体的断面外形沿着一个或两个轨迹曲线移动,或是把两个断面外形沿着一个轨迹曲线移动而得到的曲面。

一个截断方向外形和一个引导方向外形

如图 5.29 所示, L1 为截断方向曲线, L2 为引导方向曲线, 该扫描曲面形成时, 只有一条截断方向曲线和一条引导方向曲线。在应用时应注意的是扫描曲面的长度与引导方向曲线长度相等。

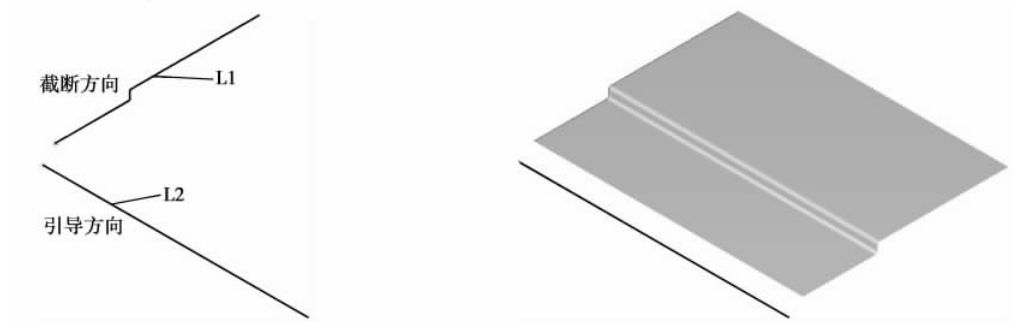


图 5.29 扫描曲面(一条截断方向/一条引导方向线)

一个截断方向外形和两个引导方向外形

如图 5.30 所示, C1 为截断方向曲线, C2, C3 为引导方向曲线, 该扫描曲面形成时, 有一条截断方向曲线和两条引导方向曲线。扫描曲面形成时, 同样要注意各截断方向曲线与引导方向串接起始点位置的关系, 在串接引导方向始点位置时应首先从截断方向线 C1 的起点线串 C2, 再从截断方向 C1 的终点线串 C3, 而且串连方向要相同, 图 5.29 所示。

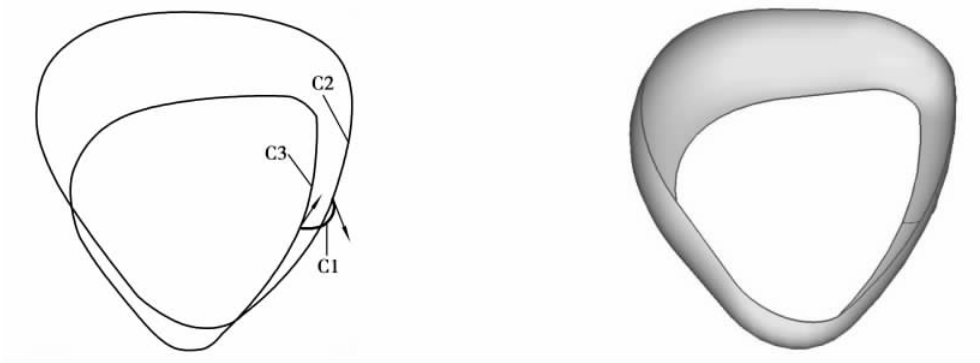

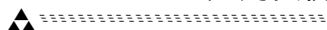


图 5.30 扫描曲面(两条截断方向/一条引导方向线)

4. 曲面修整至曲面

如图 5.12, 图 5.13, 图 5.14, 按曲面菜单提示, 点击【绘图】→【曲面】→【曲面修整】→修整曲面【至曲面】→点选前面第三步产生的扫描曲面作为第一组→【执行】→点选前面第二步产生的牵引得到的曲面作为第二组→【执行】→【执行】→【萤幕视角-动态旋转】→将视图



旋转到如图 5.31 所示→连续两次点击位置 1→连续两次点击位置 2 ,如图 5.31 所示。修整后效果如图 5.32 所示。

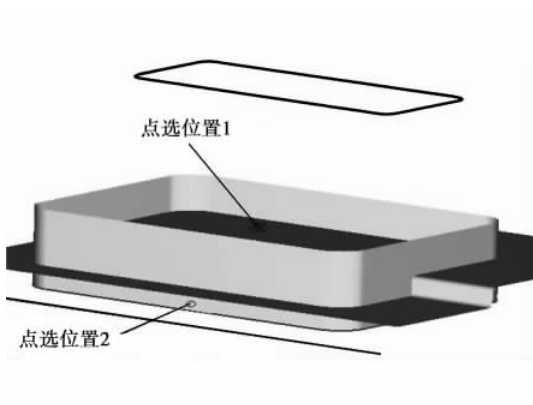


图 5.31 保留位置

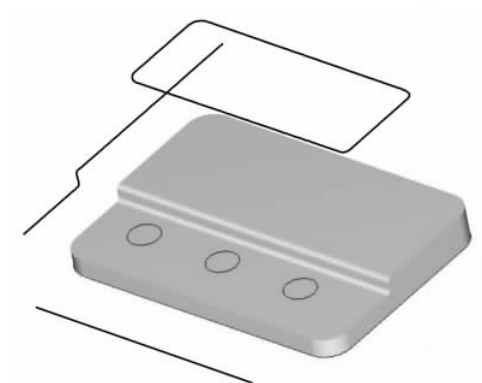


图 5.32 修整至曲面

5. 补正曲面

(1) 层别 3(补正曲面)

(2) 点击【绘图】→【曲面】→【曲面补正】→点选 BP 机上表面→【执行】→【补正距离】 ,如图 5.34 所示→输入 1 ,回车→【执行】 ,即在 BP 机上表面的下方 1 mm 处复制了一个曲面。

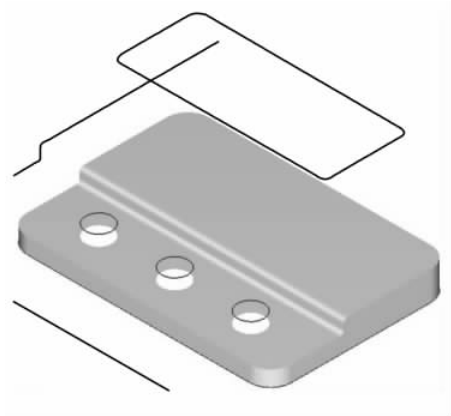


图 5.33 曲面修整至非投影曲线

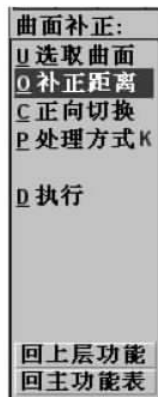


图 5.34 补正曲面子菜单

6. 曲面修整至曲线

(1) 层别 2(三维曲面)同时关闭层别 3。

(2) 按曲面菜单提示 ,点击【绘图】→【曲面】→【曲面修整】→修整曲面【至曲线】→点选 BP 机上表面为要修整的曲面→【执行】→点选三个 $\phi 4$ 的圆为修整曲线→【执行】→投影方法为 N (关闭)→【执行】→在三个 $\phi 4$ 的圆外任意选取要保留的位置。修整后效果如图 5.33 所示。

(3) 点击【绘图】→【曲面】→【曲面修整】→修整曲面【至曲线】→点选 BP 机上表面为要修整的曲面→【执行】→【串连】→点选串连 BP 机表面上方的矩形为修整曲线→【执行】→投影方法为 V (投影开)→【执行】→在矩形投影范围外的表面任意选取要保留的位置。修整后效果如图 5.35 所示。

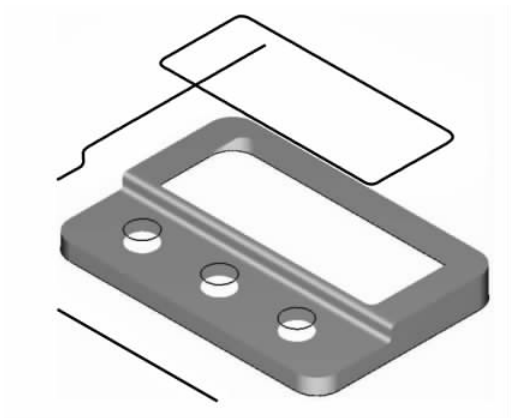


图 5.35 曲面修整至投影曲线

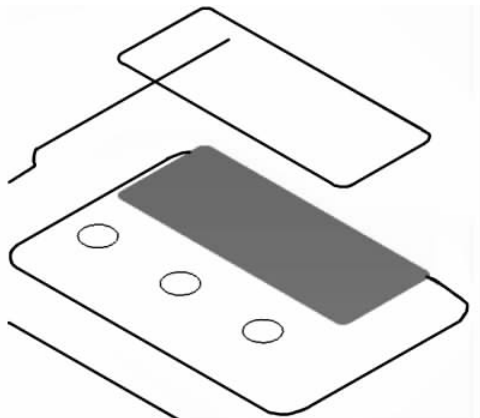


图 5.36 补正曲面

(4)层别 3(补正曲面)同时关闭层别 2。

(5)点击【绘图】→【曲面】→【曲面修整】→修整曲面【至曲线】→点选补正曲面为要修整的曲面→【执行】→【串连】→点选串连 BP 机表面上方的矩形为修整曲线→【执行】→投影方法为 V(投影开)→【执行】→在矩形投影范围内的补正表面任意选取要保留的位置。修整后效果如图 5.36 所示。

7. 曲面曲线

(1)层别 4(曲面曲线)同时关闭层别 1、层别 2,颜色为蓝色。

(2)点击【绘图】→【曲面曲线】→【单一边界】→在补正曲面上任意点一下,然后向外拖动到边界再点一下,即在补正曲面的边界产生一条曲面曲线,如图 5.37 所示。

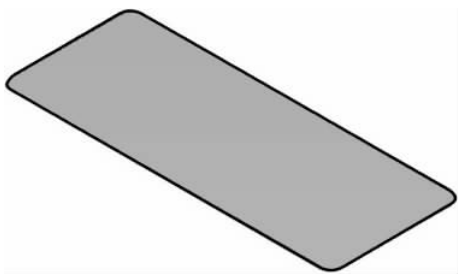


图 5.37 曲面曲线

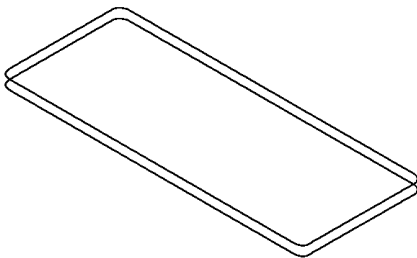



图 5.38 平移复制曲面曲线

(3)层别 4(平移复制曲面曲线)同时关闭层别 1、层别 2、层别 3。

(4)点击【转换】→【平移】→【串连】→串连上一步骤产生的曲面曲线→【执行】→【执行】→【直角坐标】→输入平移向量 Z1→【回车】→选择【复制】→【确定】,如图 5.38 所示。

8. 直纹曲面

(1)层别 5(直纹曲面)同时关闭层别 1、层别 2、层别 3。

(2)单击工具栏中的【视角-等角视图】→按曲面菜单提示,依次单击【绘图】→【曲面】→【直纹曲面】→依次单击图 5.39 的两条直线→【执行】→【执行】,关闭层别 1、层别 4、其余层别打开。如图 5.40 所示。

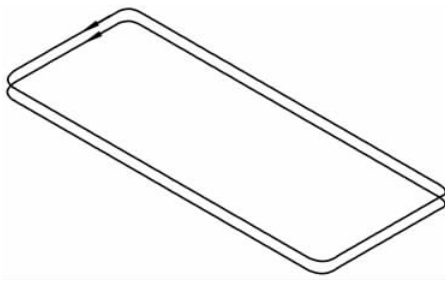
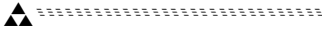


图 5.39 直纹曲面

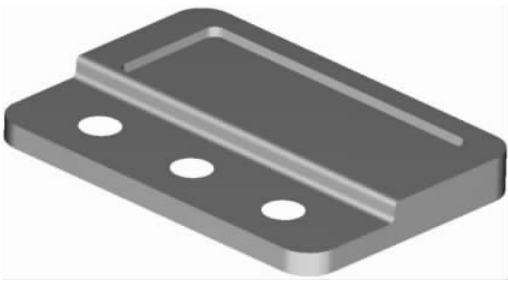


图 5.40 BP 机上盖效果图

9. 曲面倒圆角

(1) 层别 5(曲面倒圆角)同时关闭层别 1、层别 4。

(2) 单击【绘图】→【曲面】→【曲面倒圆角】→【曲面/曲面】→单击 BP 上表面为第一组→【执行】→单击 BP 所有周边表面为第二组→【执行】→输入半径 0.2→【回车】→【执行】(注意修剪曲面为 Y 状态,如图 5.41 所示。否则倒了圆角后表面不会被修剪),如图 5.42 所示。

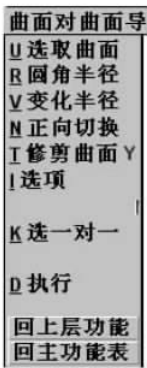


图 5.41 曲面倒圆角子菜单

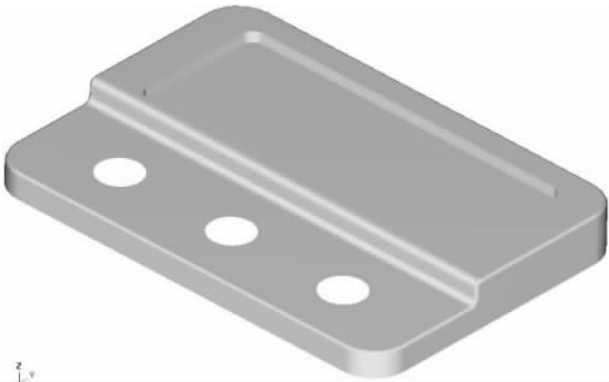


图 5.42 曲面倒圆角

信息：

曲面倒圆角可以实现面与面的平滑过渡,圆角曲面通常是与一个或两个原曲面相切。在模具制造中由于常见的模具零件轮廓都是圆角连接,以增加强度,外形美观,避免伤害等。

在主菜单中选取【绘图】→【曲面】→【曲面倒圆角】,可以构建曲面倒圆角。Mastercam 提供了三种构建曲面倒角的方法：

1. 平面与曲面倒圆角

平面与曲面倒圆角是指在原始曲面和指定的平面之间构建圆角,平面的定义系统有如图 5.43 所示的多种选项。在应用是应注意倒圆角处的工作深度及平面的法线方向。如图 5.44 所示。

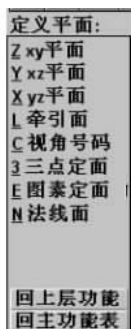


图 5.43 平面定义菜单

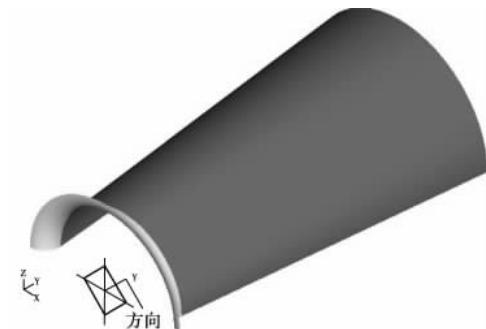


图 5.44 平面与曲面倒圆角

2. 曲线与曲面倒圆角

曲线与曲面的倒角用于在已存在的曲线和曲面之间产生一个倒角圆曲面。在应用时应注意所倒圆角在曲线的“左侧”还是“右侧”(沿曲线的串连方向),如图 5.46 所示。圆角不能取得太小,否则将无法倒出圆角。

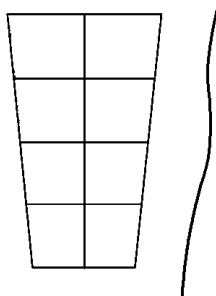


图 5.45 原始曲面和曲线

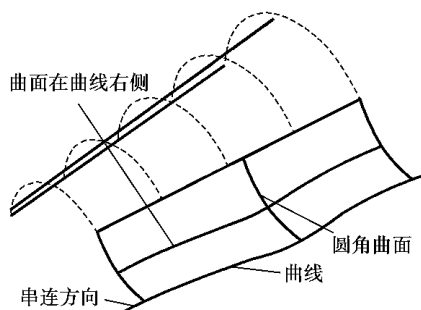


图 5.46 曲线与曲面倒圆角

3. 曲面与曲面倒圆角

曲面与曲面的倒角用来在已存在的曲面和曲面之间产生一个倒圆角的曲面,如图 5.47 所示。在应用时应注意要选取保留一侧的位置。

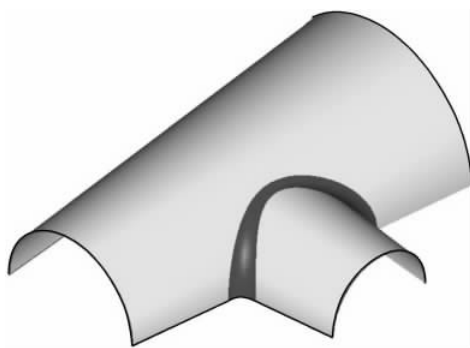
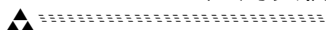


图 5.47 曲面与曲面倒圆角



课题三 花瓶曲面的构建

一、实例概述

本例通过花瓶曲面的构建,能对旋转曲面的构建方法有一个基本认识,并对角度旋转也有了更深的了解。读者在学习的时候着重理解旋转方向与角度正、负号的关系。

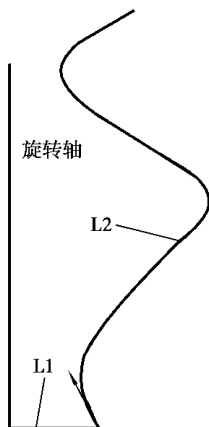


图 5.48 花瓶三维线架

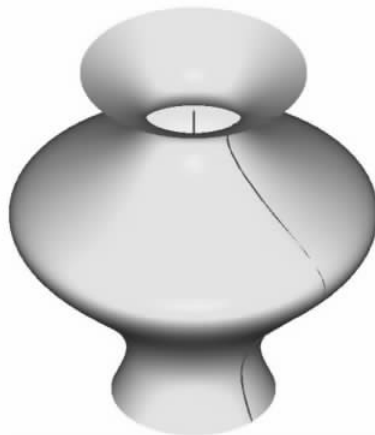



图 5.49 花瓶

二、操作步骤

1. 绘三维线架


(1)层别 1(三维线架),颜色设为红色。

(2)单击工具栏中的【视角-前视图】→【绘图】→【直线】→【垂直线】→【原点】,鼠标向上任意做一条垂直线,作为旋转轴,如图 5.48 所示。

(3)依次单击【绘图】→【直线】→【曲线】→【手动】,利用鼠标控制任意做一条曲线 L2,与垂直线的位置关系,采用绘水平的方法绘 L1,如图 5.48 所示。

2. 旋转曲面

(1)层别 2(三维曲面),颜色设为黄色。

(2)按曲面菜单提示,【构图面-俯视图】→单击【绘图】→【曲面】→【旋转曲面】→【单体】→单击串连直线 L1 和 L2,如图 5.58 所示→【执行】→单击垂直线作为旋转轴注意方向,如图 5.50 所示→输入起始角度 0° ,输入终止角度 0° →【执行】,如图 5.49 所示旋转曲面。

如此时输入起始角度 -90° ,输入终止角度 0° →【执行】,如图 5.51 所示角度旋转曲面。注意角度的输入,与旋转方向有关。

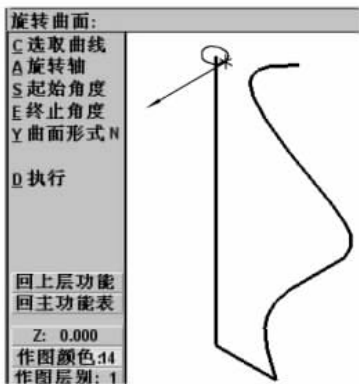


图 5.50 旋转曲面子菜单

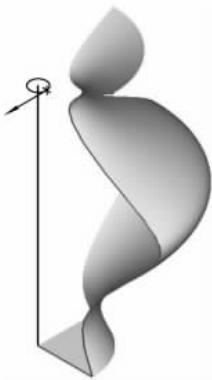


图 5.51 角度旋转曲面

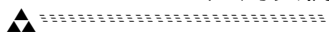
信息 :各种曲面构建方法的说明如表 5.1 所示

表 5.1 曲面构建方法的说明

项目	类别	命 令	说 明
曲 面	曲面构建	举升曲面	由多个外形(断面外形)以抛物线形式熔接而成的曲面
		昆氏曲面	以熔接由四个边界外形形成的许多辍面而形成的曲面
		直纹曲面	由多个外形(断面外形)以直线形式熔接而成的曲面
		旋转曲面	断面形状沿着轴或某一直线旋转而形成的曲面
		扫描曲面	若干个截断外形沿着若干个引导曲线运动而形成的曲面
		牵引曲面	断面形状沿着直线笔直地挤出而形成的曲面。用于构建圆柱、圆锥、有拔模角度的模型
	曲面编辑	曲面倒圆角	对二组相交的曲面之间的公共边倒圆角 ,以在曲面之间产生光滑平顺的圆角曲面
		曲面补正	对某一曲面进行等距离偏置 ,从而产生一个新的曲面
		曲面修整/延伸	把一组已存在的曲面修整(延伸)到指定的曲面或曲线
	曲面熔接	2 两曲面熔接	在二个曲面之间生成相切光滑的过渡曲面
		3 三曲面熔接	在三个曲面之间生成相切光滑的过渡曲面
		圆角熔接	对三个相交的曲面之间的公共角落作圆角熔接(有 3 和 6 边两个选项)
曲 面	基本曲面	实体曲面	生成基本实体(圆柱、圆锥、立方体、圆球、圆环、挤出)表面的曲面
	实体产生面	由实体产生	从已有的实体在实体表面的产生曲面

【活动 1】 分别用直纹曲面、举升曲面 构建如图 5.52 的曲面 ,尺寸自拟。

【活动 2】 分别用自动串连和手动串连的方法 构建如图 5.53 三维线框的上顶面的昆氏



曲面,尺寸自拟。

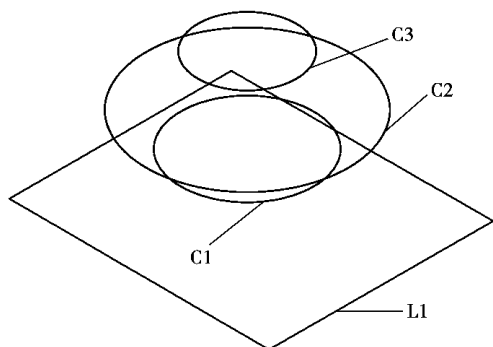


图 5.52

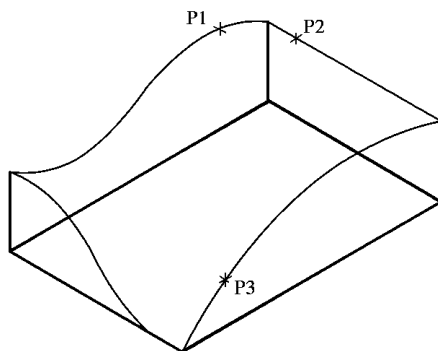


图 5.53

【活动 3】 如图 5.54 所示三维线架,要求由线架构建曲面。

【活动 4】 如图 5.55 所示,要求用昆氏曲面试构建曲面模型。

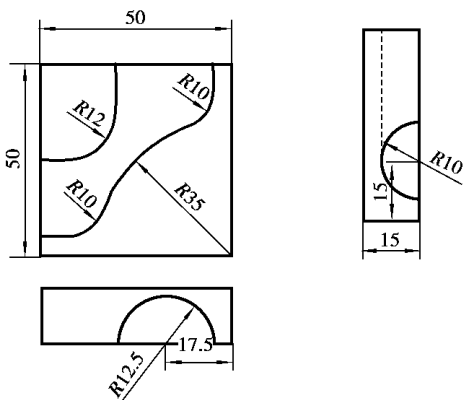


图 5.54

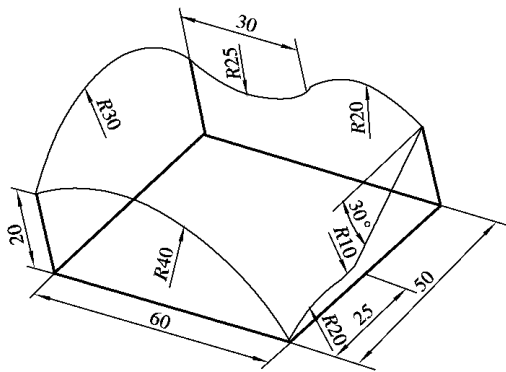


图 5.55

【活动 5】 构建如图 5.56 所示曲面模型。

【活动 6】 构建如图 5.57 所示曲面模型。

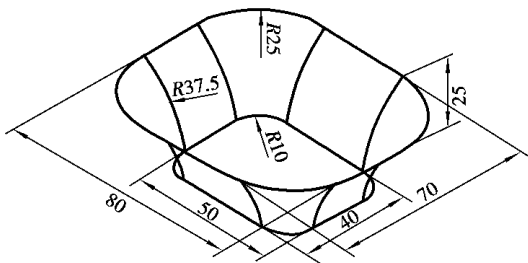


图 5.56

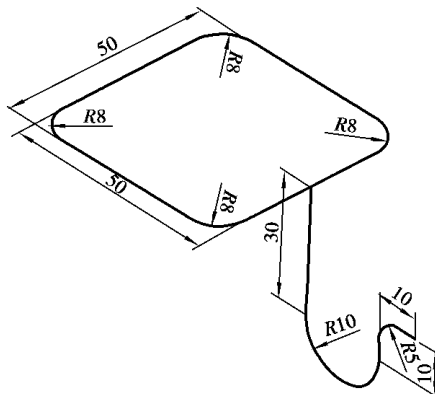


图 5.57

【活动 7】 构建如图 5.58 所示曲面模型。

【活动 8】 构建如图 5.59 所示曲面模型。

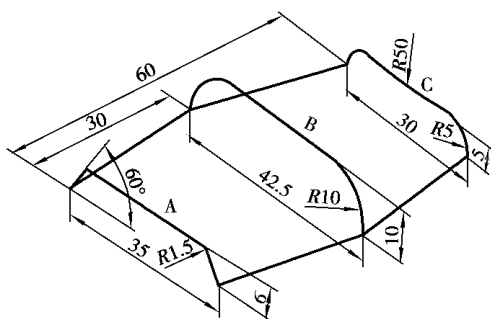


图 5.58

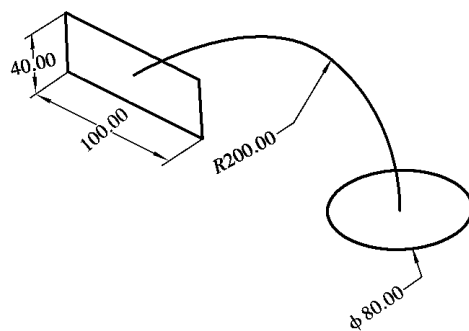


图 5.59

项目六 二维刀具路径

项目内容 1. 二维加工中刀具参数的设置、工作设定(毛坯设定)和操作管理的使用。
2. 四种二维加工方式,即外形铣削、挖槽、钻孔和面铣削加工的基本用法及加工参数的设置。

项目目标 1. 掌握二维刀具路径设置的基本操作步骤。
2. 能够利用 Master CAM 软件的 CAM 功能完成简单板类零件的刀具路径设置。

项目实施过程

任务一 软件基本情况介绍

课题一 二维铣削加工的基本操作

一、实例概述

本例通过倒圆角零件的外形加工,详细地讲解了 Master CAM 9.0 的面铣和外形铣削加工方法的应用,尤其是加工参数含义和设置。读者通过本例的学习不仅能对 Master CAM 9.0 二维加工中的面铣和外形铣削加工方法有一个全面的了解,同时也能很好地掌握零件的二维加工的综合应用能力。

本例还可以用二维挖槽和外形铣削的方法来加工上表面,用二维挖槽的方法来铣削外形,在学习的过程中,读者可以进行尝试。

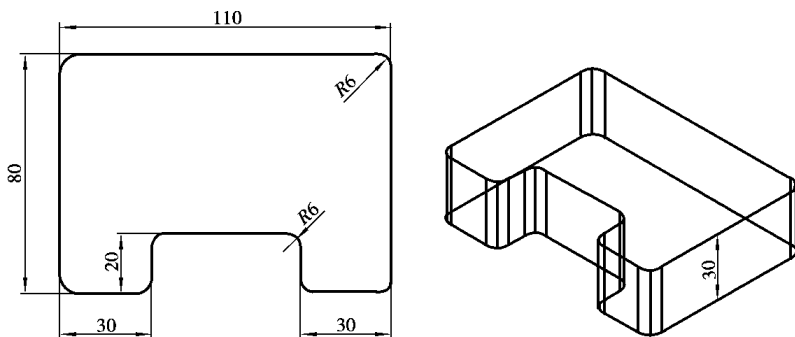



图 6.1 加工零件图

二、准备加工模型

点击视图面工具的→俯视图,工作深度 $Z=0$,绘制平面图,尺寸如图 6.1 所示。

提示:

在绘图时将图形中心放在原点位置。

三、工艺分析

1. 该零件为一个外形规则的板件没有三维曲面,因此,可以用二维加工方法中的面铣,将毛坯顶面铣去 2 mm,再用外形铣削加工出外形轮廓。

2. 为提高加工效率,面铣用较大的平刀,选用 $\phi 24$ mm 的平刀。由于零件的最小圆角为 R6,因此,外形铣削时,选用 $\phi 12$ mm 的平刀,以保证零件的加工精度。

四、毛坯、刀具、材料的设定

1. 毛坯的设定

(1)单击【回主功能表】→【刀具路径】→【工作设定】命令,系统弹出“工作设定”对话框,如图 6.2 所示。根据零件尺寸,设置毛坯的长宽高,分别为 $X=114$ mm, $Y=84$ mm, $Z=32$ mm,激活“显示工件”选项。

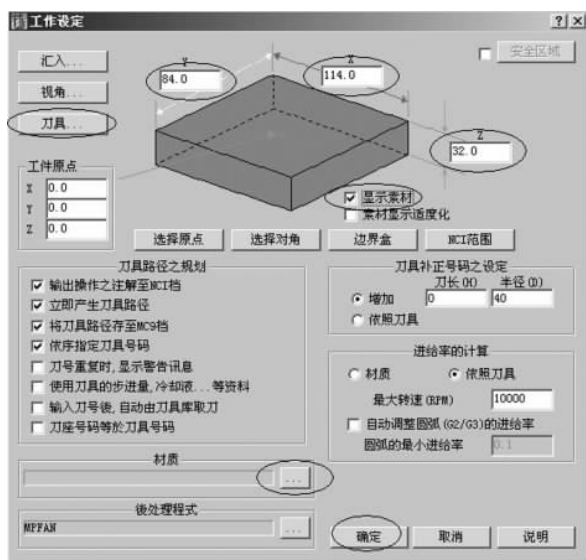


图 6.2 工作设定对话框

提示：

在绘图时将图形中心放在原点位置,则后面设置毛坯时可省略选择工件原点的工作。

(2)单击【确定】,此时在绘图区将显示出设定的毛坯,如图 6.3 所示。

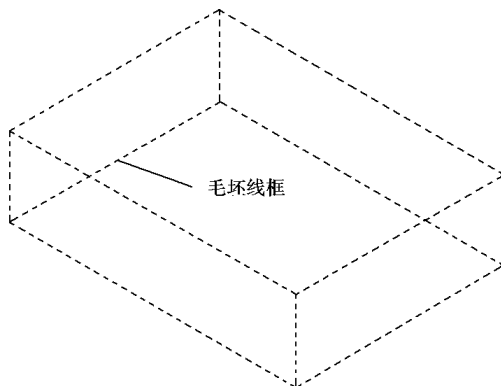
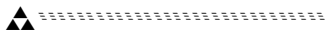


图 6.3 毛坯显示



2. 刀具的设定

(1)重新打开【工作设定】对话框,单击图 6.2 中左上角的“刀具...”按钮,弹出“刀具管理器”对话框,在空白区域单击鼠标右键,在显示的下拉菜单中单击“从资料库中取得刀具”,如图 6.4 所示。系统将弹出如图 6.5 所示刀具管理对话框,在其中按工艺方案选取 $\phi 24$ mm 和 $\phi 12$ mm 的平刀。

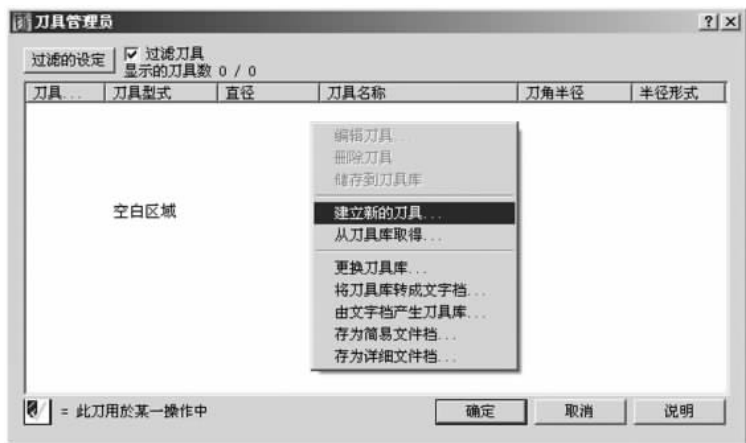


图 6.4 刀具管理器对话框



图 6.5 刀具资料库对话框

(2)完成刀具设定后,点击【确定】。

3. 工件材料的选择

按下图 6.2 中“材质”右边的...按钮,出现材料列表对话框,点击“来源”右边的...按钮,选择“铣床-资料库”,在出现的对话框中选择 ALUMINUM-2024 后(即铝材),依次点击【确定】,完成操作。如图 6.6 所示。



图 6.6 材料列表对话框

五、刀具路径设计

1. 平面铣削

(1)在主功能表状态在 ,单击【刀具路径】→【平面铣削】→【执行】命令 ,显示“ 刀具参数 ”对话框 ,选择直径 24 mm 的平刀 ,刀具参数设置 ,如图 6.7 所示。



图 6.7 刀具参数对话框

(2)选择“面铣之加工参数标签” ,如图 6.8 所示设置各个参数 ,单击“ 确定 ”按钮。生成如图 6.9 所示的面铣刀具路径。

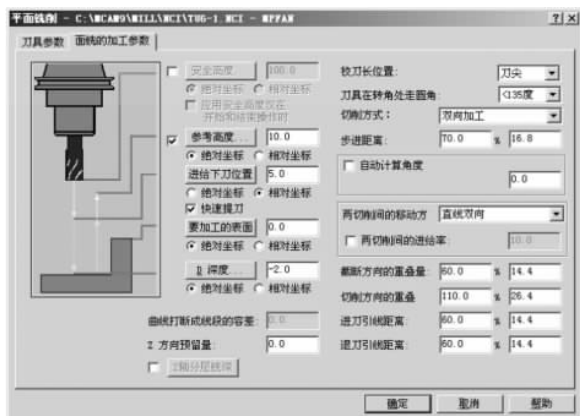
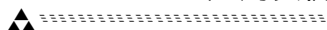


图 6.8 面铣加工参数对话框

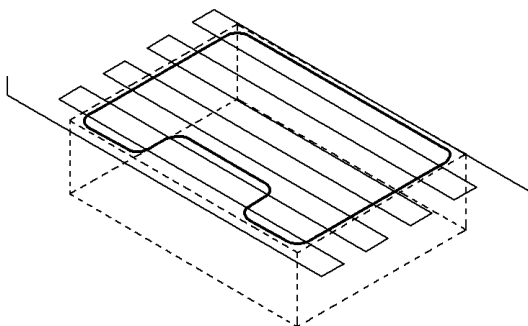
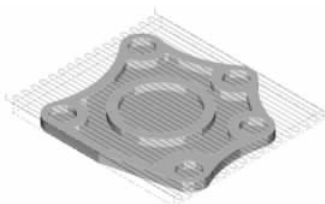


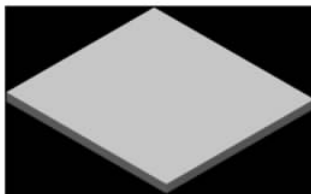
图 6.9 面铣刀具路径

提示：

在系统提示串连时,如直接点击【执行】,系统将默认对工作设订的毛坯,进行面铣,如图 6.10 所示。



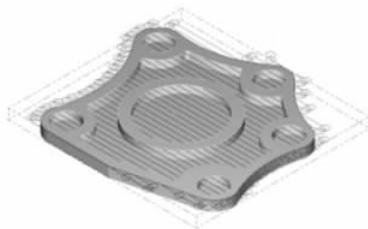
(a) 依毛坯外形面铣的刀具路径



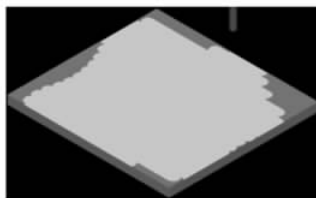
(b) 依毛坯外形面铣的铣削效果

图 6.10 依毛坯外形面铣表面

如串连零件外形,系统将在串连边界的范围内,进行面铣,如图 6.11 所示。



(a) 串连外形面铣的刀具路径



(b) 串连外形面铣的铣削效果

图 6.11 串连外形面铣表面

信息：

面铣是专门用于加工毛坯或工件的上表面的一种加工方式。它可以串连选择好边界（用于选取指定的区域）将该边界范围附近的表面迅速地加工出来。也可以不串连边界（用于铣削整个工件的表面）,直接执行,将以工作设定时所设毛坯上表面的大小为边界加工。

1. 面铣加工参数说明如表 6.1 所示,各参数与零件的位置关系,如图 6.12 所示。

表 6.1 面铣加工参数

参 数	用法解释
安全高度	是指刀具快速向下一个下刀点移动的高度,要保证不会在加工过程中碰到工件和夹具。可以直接在文本框中键入一个值,也可在图形上选择点。是程序的起点,一般可作为换刀点
参考高度	加工时以 G00 从安全高度快速移动到参考高度,即是下一次进刀前回缩的高度
进给下刀位置	刀具从 G00 快速移动变为 G01 直线插补时(即工作进给)的高度位置
要加工的表面	要加工的工件的上表面,一般将系统模拟毛坯的上表面,作为要加工的表面位置
加工深度	相对于要加工的表面的深度
绝对坐标	相对坐标是相对于工件顶面的位置
增量坐标	绝对坐标是相对于构图平面 Z0 的位置
快速提刀	加工结束后刀具快速提刀到参考高度,一般速度取值比 G00 方式小,比 G01 方式大

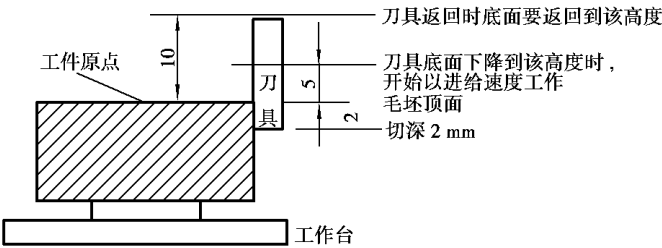


图 6.12 位置参数

2. 切削方式

双向加工 :刀具在工件表面来回双向都进行切削,效率较高。

单向加工—顺铣 :单方向按顺铣方向切削。

单向加工—逆铣 :单方向按逆铣方向切削,可选较大吃刀量。

一层次 :只铣一次,要求刀具直径必须大于加工表面才能进行。

3. 步进距离

刀具在切削时相邻两行的距离称为步进距离,如图 6.14 所示。该值必须小于刀具直径,否则会有切不到的地方。步进距离用刀具直径的百分数表示,例如直径 24 mm 的刀具采用 70% 的步进距离,则实际值是 16.8 mm。

4. 切削间移动方式 :共有三种方式,高速回圈加工、一般进给和快速位移,如图 6.13 所示。

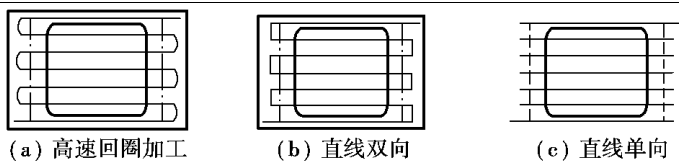
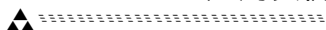


图 6.13 切削间移动方式

5. 重叠量和引线长度

为保证刀具能完全铣削工件表面,需要设置截断和切削方向的重叠量。设置进/退刀引线长度是为了保证刀具不碰到毛坯表面。各参数含义如图 6.14 所示。

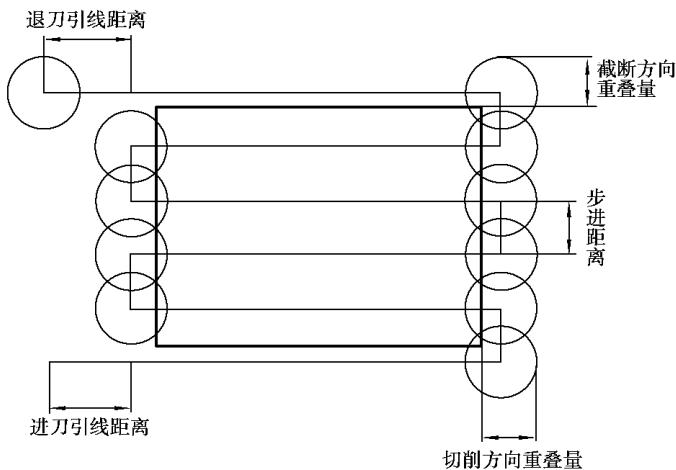


图 6.14 重叠量和引线长度

2. 外形铣削

(1)单击【回主功能表】→【刀具路径】→【外形铣削】→【串连】命令,串连外形铣削的外形,变换方向(可以点击菜单中的“换向”命令更改),使方向如图 6.15 所示。

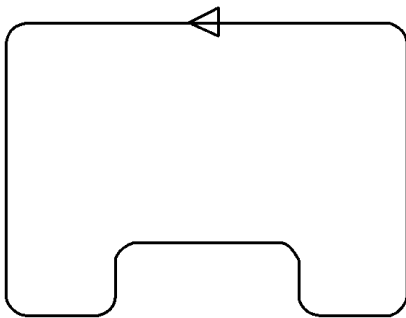



图 6.15 选择串连方向

(2)单击【执行】命令,显示“外形铣削”加工参数对话框。选择“刀具参数”标签,选用 $\phi 12$ mm 的平铣刀。

(3)单击“外形铣削参数”标签,参数设置如图 6.16 所示,单击【确定】,生成外形加工刀具路径。

(4)在继续设计刀具路径时,可以发现上次设计的刀具路径仍然显示在图上,影响我们的操作。这时点击【回主功能表】→【刀具路径】—【操作管理】命令,按住键盘上的 Shift 键,同时点击刀具路径 1 中的图标,使其变灰,就可以隐藏刀具路径 1 了。

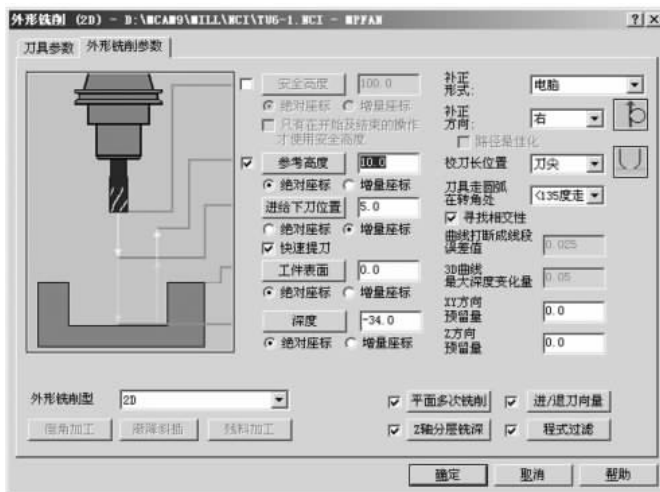


图 6.16 外形铣削参数对话框

提示：

1. 修正

串连方向非常重要,它将直接影响刀具半径补偿的方向的确定。Mastercam 中铣刀的走刀轨迹是按照刀尖或球心(在中心轴线上)的轨迹确定刀具路径。如 2D 图形尺寸为零件的实际尺寸,不修正一个刀具半径将会出现过切现象。如不修正则如图 6.17(a)。

在确定修正时,可以将走刀路线看成是一条道路,人沿串连方向上走。如刀具在我们的左手边就是左修正,如图 6.17(b)左修正,如刀具在我们的右手边就是右修正,如图 6.17(c)右修正。

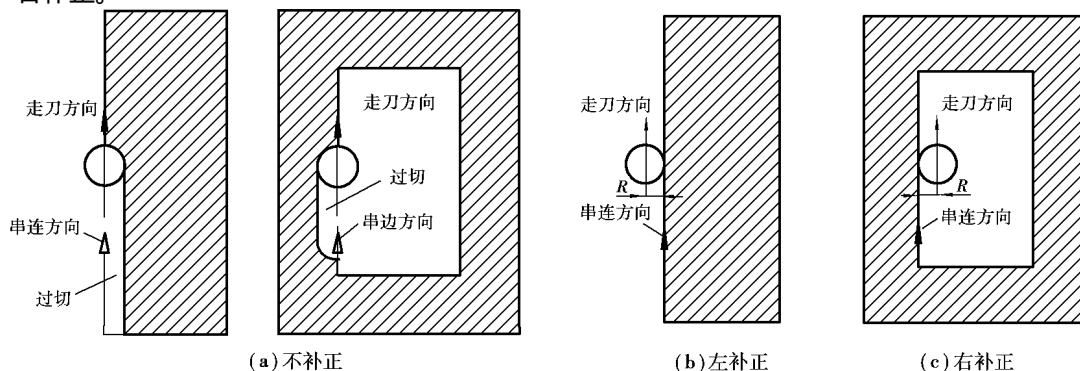
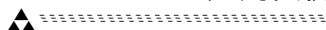


图 6.17 修正



2. 外形加工参数解释

(1)“深度……”选项设为 - 34 ,使得加工时刀具在 Z 向会超出毛坯底面 2 mm ,防止底面出现毛刺。其余位置参数的含义与面铣相同。

(2)补正位置控制器 :有左补偿、右补偿两个选项。一定要根据“串连”时的箭头方向来选择。

(3)刀长补正位置 :指定刀具长度方向的补正位置 ,有刀尖和圆心两个选择。

(4)加工预留量 :外形加工时在“XY 方向预留量”和“Z 方向预留量”两个参数当中添入轮廓和厚度两个方向的预留量 ,如果本次加工要加工到尺寸 ,则输入 0。

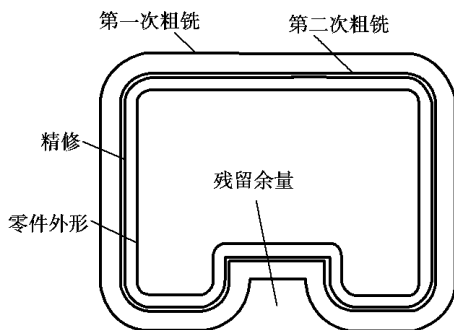


图 6.18 XY 方向分次铣削示意图

(5)XY 方向分次铣削

外形铣削 XY 方向的刀具路径是沿零件的外形产生的 ,因此 ,是否能完整地切除余量与零件的外形有关。当毛坯外形切除余量较大 ,刀具无法一次加工到位时 ,如图 6.18 所示。此时 ,需在 XY 方向分几层依次切除。激活“XY 方向分次铣削”标签之后单击该标签 ,弹出如图 6.19 所示对话框。本例中毛坯在 XY 方向单边加工余量只有 2 mm ,所以粗铣次数设为 1 次 ,精修 1 次。

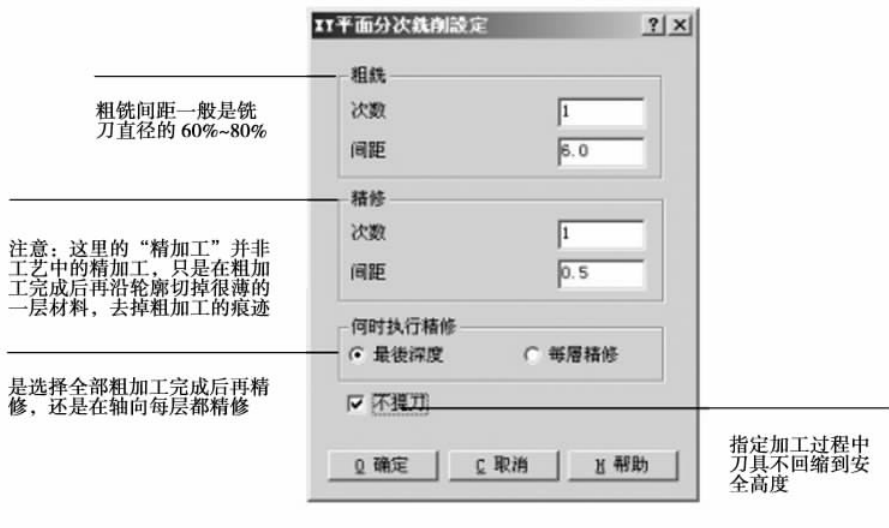


图 6.19 XY 方向分次铣削对话框

(6)Z 轴分层铣削

外形铣削 Z 轴方向的刀具路径是相互平行的 ,对于 Z 轴方向切除余量较大的零件 ,须 Z 轴分层铣削。激活“Z 轴分层铣深”标签之后单击该标签 ,弹出如图 6.20 所示对话框。因为工件厚度 30 mm ,刀具在长度方向无法一次加工到位 ,所以要分层铣削。设置最大粗切量 10 mm ,精修 1 次。



图 6.20 Z 轴分层铣削对话框

(7)进刀 / 退刀方式对话框

刀具切入和切出材料时,如直接切入和切出,将产生较大冲击,甚至撞刀。因此,应采取措施尽量让刀具逐渐切入和切出材料,如图 6.21 所示。使受力平缓,以免影响刀具寿命。点击“进/退刀向量”标签,弹出如图 6.22 所示对话框。

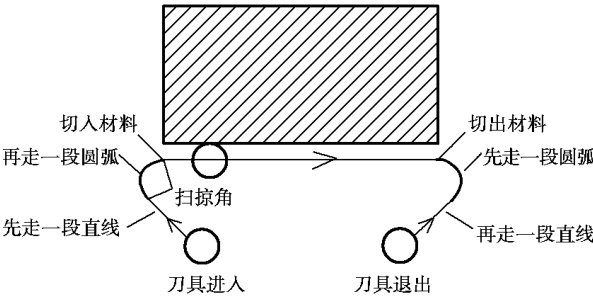


图 6.21 切入/切出示意图

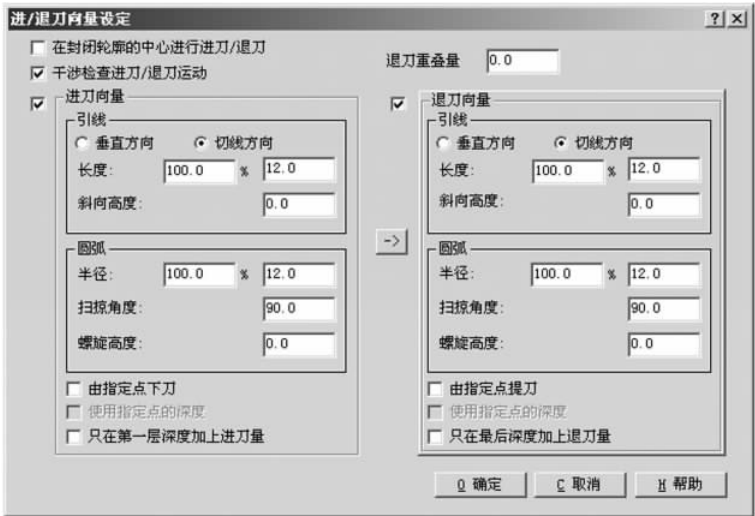
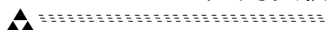


图 6.22 进刀 / 退刀方式对话框

3. 加工过程仿真及后置处理



(1) 加工过程仿真实验验证

单击【回主功能表】→【刀具路径】→【操作管理】命令,弹出如图 6.23 所示对话框。

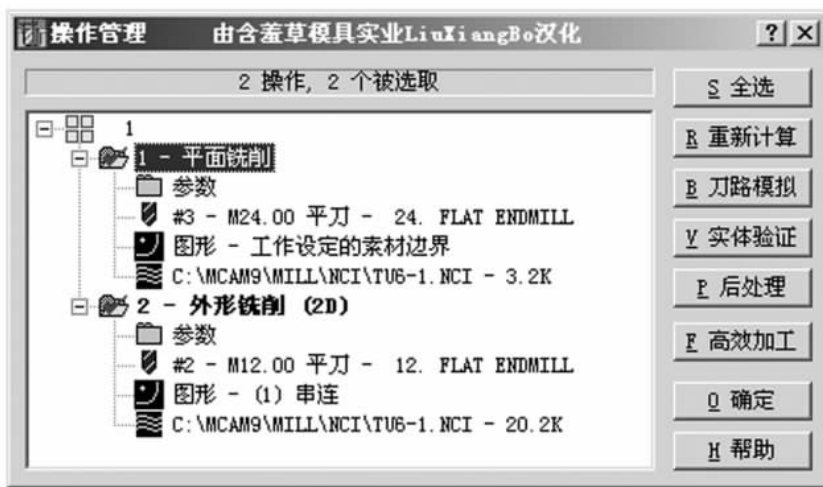


图 6.23 操作管理对话框

单击【全选】→【实体验证】按钮,显示仿真校验窗口,如图 6.24 所示。

单击 按钮,显示全部加工过程仿真,结果如图 6.25 所示。

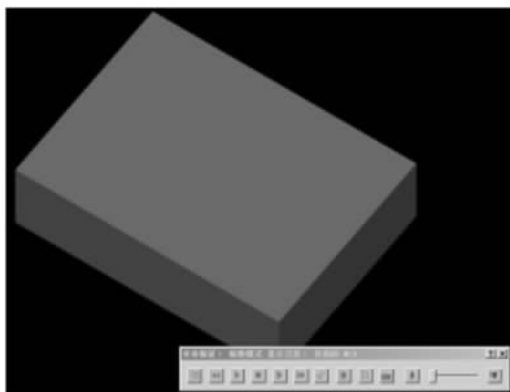


图 6.24 仿真校验窗口图

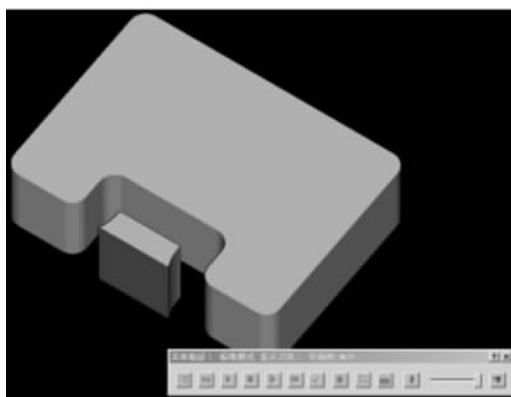


图 6.25 仿真效果

(2) 后置处理生成 NC 程序

在如图 6.23 所示的对话框中单击“后处理”按钮,系统弹出如图 6.26 所示“后处理程式”对话框。在储存 NC 档和编辑前打“√”,单击【确定】→【保存】(选择路径)→【是】按钮,显示生成的 NC 程序,如图 6.27 所示。



图 6.26 后处理程式对话框

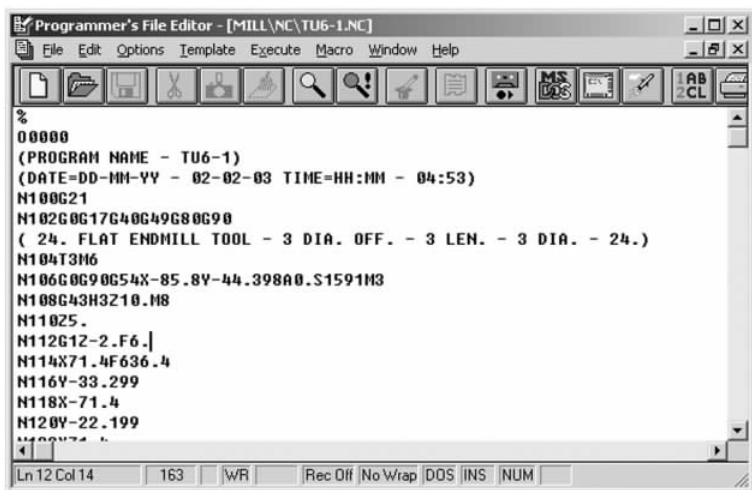


图 6.27 NC 程序

课题二 二维铣削加工的综合训练

一、实例概述

如图 6.28 所示零件,在本例中,我们不但可以复习前面学过的面铣削和外形铣削刀具路径的设计,而且还学习新的加工方法即挖槽和钻孔加工刀具路径的设计。通过本例的学习我们对二维加工将有更进一步的理解,对二维加工参数将更加熟悉。

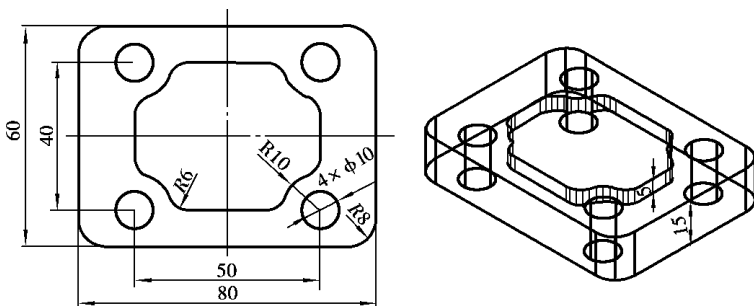
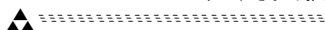


图 6.28 零件加工图

二、准备加工模型

在俯视构图面工作深度 $Z=0$ 的环境下,将图形的对称中心放在原点位置,绘制图 6.28 所示平面图,工件毛坯是 $95 \times 75 \times 16$ mm。

三、工艺分析

1. 由于毛坯厚度是 16 mm,因此,需先用面铣,铣削毛坯上表面(深度为 1 mm),以保证零件的高度尺寸,选用 $\phi 20$ mm 的平刀,以提高加工效率。
2. 为尽量减少换刀次数,外形铣削时也选用 $\phi 20$ mm 的平刀加工。
3. 内腔采用挖槽的方法加工,由于最小圆角半径是 6 mm,为避免欠切,选用 $\phi 10$ mm 的平铣刀加工。
4. 采用钻孔的方法加工零件的四个 $\phi 10$ mm 的通孔,选用 $\phi 10$ mm 的钻头。

四、毛坯、刀具、材料的设定

1. 毛坯的设定

单击【回主功能表】→【刀具路径】→【工作设定】命令,显示“工作设定”对话框,毛坯的长宽高的,如图 6.29 所示。完成后单击【确定】按钮,在绘图区将显示毛坯。

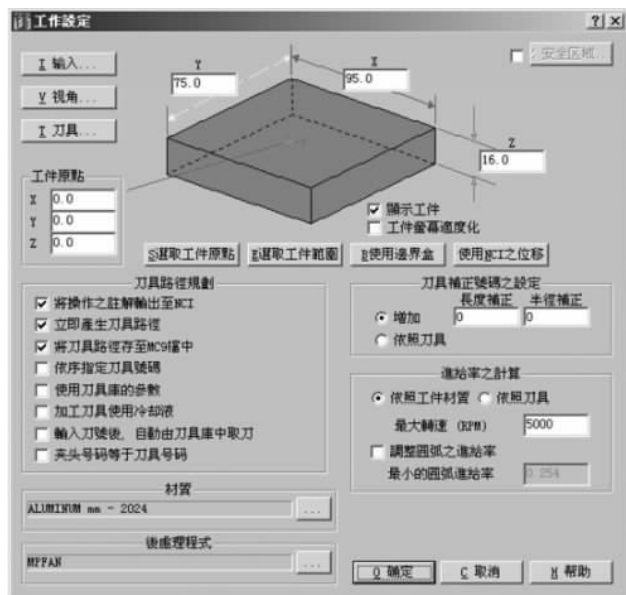


图 6.29 工作设定

2. 刀具的设定

单击图 6.29 中左上角的【刀具...】按钮,弹出“刀具管理器”对话框。按工艺方案选取刀具,结果如图 6.30 所示。单击【确定】按钮完成刀具的设定操作。

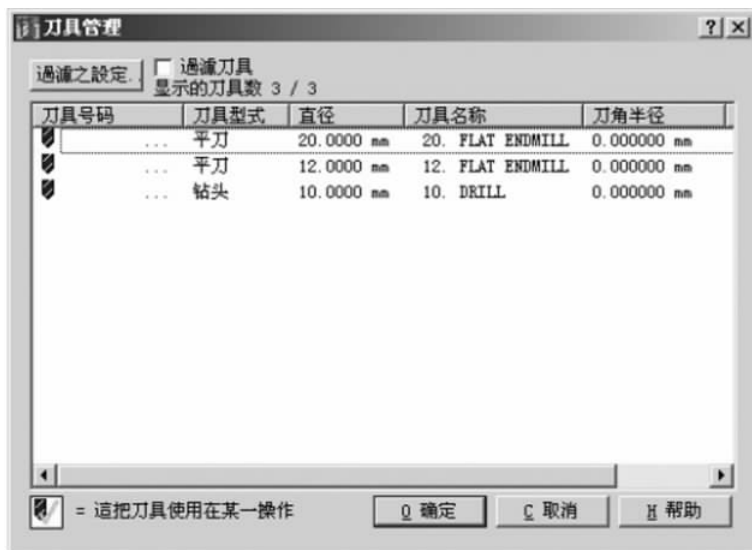


图 6.30 刀具管理对话框

3. 工件材料设定(略)

五、刀具路径设计

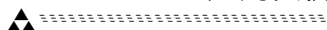
1. 面加工

(1)单击【回主功能表】→【刀具路径】→【平面铣削】→【执行】命令,弹出“平面铣削”对话框。

(2)单击“刀具参数”标签,选择 $\phi 20$ mm 的平刀,如图 6.31 所示。



图 6.31 刀具参数设置



(3)单击“面铣加工参数”标签,参数设置,如图 6.32 所示,完成后单击【确定】按钮,完成面铣加工参数设置。

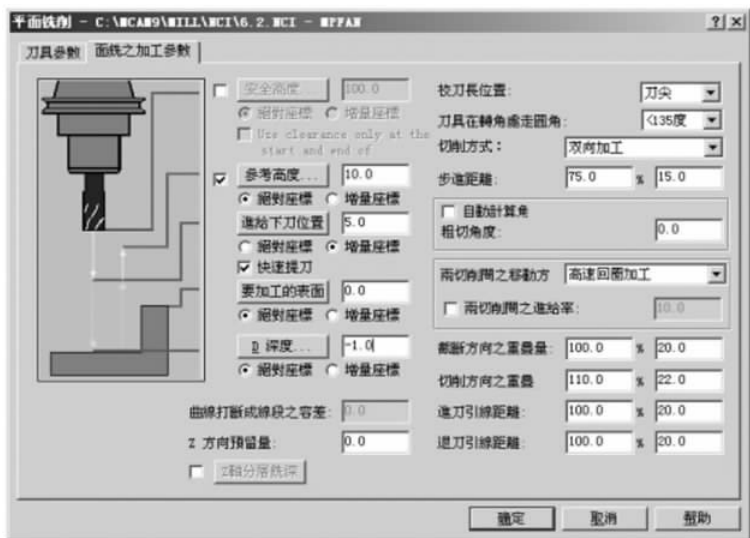


图 6.32 面铣加工参数

2. 外形铣削刀具路径

(1)单击【回主功能表】→【刀具路径】→【外形铣削】→【串连】,选取外形铣削的边界,如图 6.33 所示。

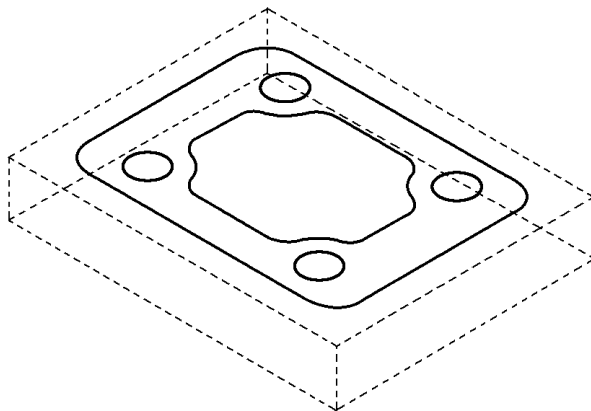


图 6.33 串连外形

(2)单击【执行】命令,弹出“刀具参数”对话框,选取 $\phi 12$ mm 的平刀。

(3)单击“外形铣削参数”标签,如图 6.34 所示设置各参数。



图 6.34 外形铣削参数对话框

提示：
采用补正，“深度...”设为 - 17，使刀具底面低于毛坯的底面 1 mm，避免出现毛刺。

(4)单击“Z 轴分层铣深”标签，参数如图 6.35 所示设置。



图 6.35 Z 轴分层铣深对话框

(5)单击【确定】按钮，系统将产生外形铣削刀具路径，如图 6.36 所示。

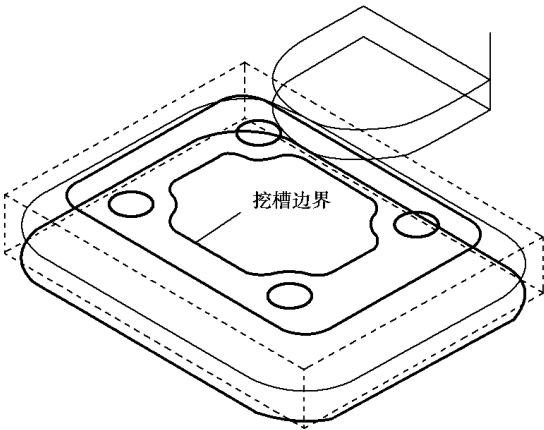
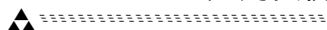


图 6.36 外形铣削刀具路径



3. 挖槽加工刀具路径

(1) 单击【回主功能表】→【刀具路径】→【挖槽】→【串连】命令,在表示槽边界的任意图上单击,定义挖槽边界,如图 6.36 所示。

(2) 单击【执行】命令,弹出“刀具参数”对话框,选择 $\phi 12$ mm 的平刀。

(3) 单击“挖槽参数”标签,参数设置如图 6.37 所示。

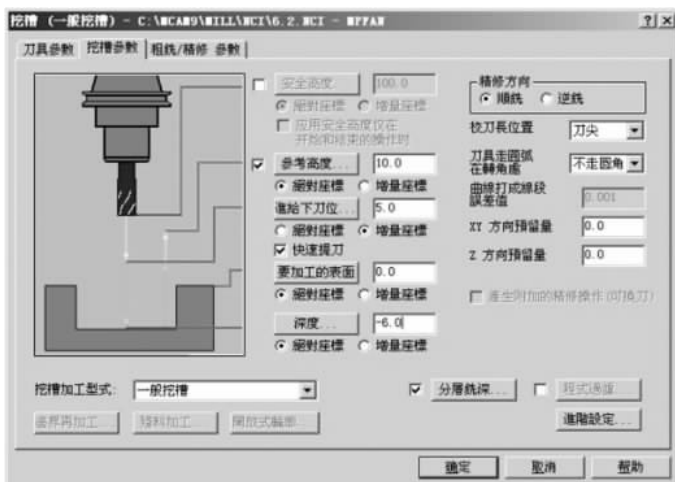


图 6.37 挖槽加工参数

提示：

我们把工件原点设置在了毛坯顶面,而毛坯顶面在面铣时已经被铣掉了 1 mm,为保证槽深 5 mm,“深度...”一项应设为 -6 mm。

(4) 单击“分层铣深...”按钮,系统弹出参数设置对话框,如图 6.38 所示。



图 6.38 挖槽加工 Z 向分层参数对话框

提示：

该对话框与外形铣削中的“分层铣削”对话框基本相同,只是多了一个“使用岛屿深度”复选框,用来指定岛屿的挖槽深度。同时“铣斜壁”复选框用来输入铣斜壁的角度。

(5) 单击“粗铣/精修参数”标签,选择平行环切的走刀方式,其余参数设置如图 6.39 所示。单击【确定】按钮,生成挖槽加工刀具路径。



图 6.39 粗铣/精修加工参数对话框

信息：

挖槽加工用于切除一个封闭外形所包围的材料,或者铣削一个平面,也可粗切削一个槽。在挖槽加工参数对话框的参数中,有的参数意义和外形铣削相同。挖槽加工在实际应用中,主要用于一些形状简单的,图形特征是二维图形,侧面为直面或者倾斜度一致的工件粗加工,如模具的镶块槽等。使用这种方法可以以简单的二维轮廓线直接进行编程,快捷方便。

1. 挖槽加工参数

(1)粗切走刀方式 MasterCAM 提供八种挖槽走刀方式,如图 6.40 所示,包括有行切的双向切削、单向切削和环切的等距环切、环绕切削、环切并清角、依外形环绕、螺旋切削、高速环切。

在挖槽加工中设置切削方式是非常重要的,不同的挖槽切削方式产生不同的刀具路径,也影响铣削的速度快慢与刀痕方向,因此合理地选择走刀方式,以获得高效、良好的表面加工质量。表 6.2 是对 8 种挖槽粗铣切削方式的说明。

表 6.2 挖槽方式说明

分类	挖槽方式	说 明	备 注
直线类切削	双向切削	刀具路径相互平行且连续不提刀	效率高,最经济的一种粗铣加工,被广泛应用
	单向切削	刀具路径相互平行,单向切削,每加工完一段后提刀至参考高度,再快速移至下一段刀具路径的起点	效率低,精度较高
螺旋类切削	高速切削	可选螺旋下刀方式,类似平行环绕的挖槽刀具路径	可进行高速切削选项框设置,摆线方式。加工效率高
	等距环切	以等距螺旋式产生刀具路径	可干净清除所有的毛坯
	平行环切	以平行螺旋方式产生挖槽刀具路径	可能不能干净清除毛坯
	平行环切并清角	以平行螺旋并清角方式产生挖槽刀具路径	不能保证将所有的毛坯都清除干净
	依外形环切	依外形螺旋方式产生挖槽刀具路径	至少需要有一个岛屿
	螺旋切削	以圆形、螺旋方式产生挖槽刀具路径	对于周边余量不均的切削区域会产生较多抬刀

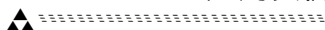


图 6.40 挖槽走刀方式

(2) 粗切角度 :是指刀具路径与 X 轴的夹角 ,在选择了直线类走刀方式之后才能激活。逆时针方向为正 ,顺时针方向为负 ,如图 6.41 所示。

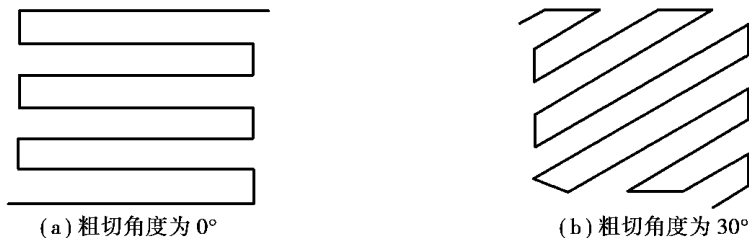


图 6.41 粗切角度示意图

(3) 切削间距 :是指两条挖槽路径之间的距离。可由下列两种方式确定 :

(4) 刀间距 (刀具直径) :两条挖槽路径之间的距离 ,可输入刀具直径百分比来指定切削间距 ;

(5) 刀间距 (距离) :可直接输入数值指定切削间距 ;

(6) 下刀方式 :用于设定粗加工的 Z 方向下刀方式。挖槽粗加工一般用平铣刀 ,这种刀具主要用侧面刀刃切削材料 ,其垂直方向的切削能力很弱 ,若采用直接垂直下刀 ,易导致刀具损坏。所以 ,MasterCAM 提供了螺旋下刀和斜插式下刀两种下刀方式。

(7) 螺旋式下刀 :与外形铣削不同 ,挖槽加工开始时一般刀具在工件正上方 ,如果直接沿垂直方向落刀 ,会使平铣刀受到剧烈冲击。因此选中该项可以控制刀具螺旋式下刀 ,像走楼梯一样 ,让刀具沿切向方向切入材料 ,而不是直接轧进去。

(8) 精修参数

精修次数——输入精加工次数。

精修量——输入每次精加工切削量。

精修外边界——选中该项将对槽和岛屿边界进行精加工 ,否则 ,只对岛屿边界精加工。

从粗铣结束位置开始精修——槽中的岛屿将槽分成了多个加工区域 ,选中该项 ,刀具路径的顺序是在一个区域内完成粗铣后直接开始对该区域的精修。否则 ,刀具路径的顺序是在所有区域内完成粗铣 ,然后再开始在所有区域内精修。

(9) 铣削方向

铣削方向用于设定挖槽加工时在切削区域内的刀具进给方向 ,有逆铣和顺铣两种形式。一般多选用顺铣 ,有利于延长刀具的寿命并获得较好的表面加工质量。

2. 槽与“岛”的定义

挖槽加工时需先定义槽 (看成海) 与“岛”的轮廓 ,“海”与“岛”的边界必须是封闭的 ,“海”和“岛”可以嵌套使用。

轮廓线的内外也是针对切削区域而言的 ,如图 6.42 所示 ,有好几条嵌套的轮廓线 ,所有轮廓线的刀具位置均为 IN 的切削范围。

(1)嵌套:在一个轮廓内可以有多个“岛”轮廓,如图 6.42(a)所示,其中有阴影线部位表示加工区域。

(2)多重嵌套:对挖槽加工,可以选择多重嵌套的轮廓线。即相当于外轮廓线范围内为“海”,每二层轮廓线为“岛”,第三层轮廓线就是岛上的“湖泊”,而每四层又是湖泊中的“小岛”,以此类推。有“水”的部位为加工区域。如图 6.42(b)所示。

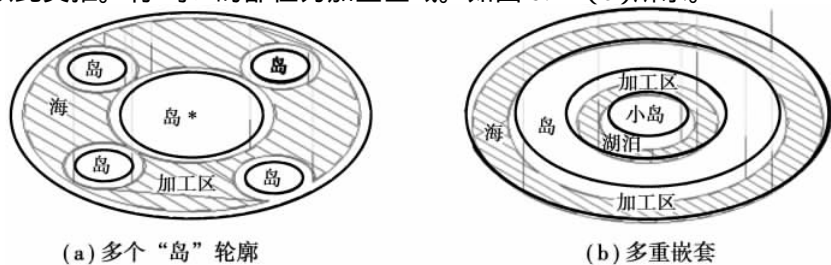


图 6.42 “海”与“岛”的定义

4. 挖槽参数

在图 6.37 挖槽参数对话框中,可以看到挖槽方式共有五种,如图 6.43 所示。一般挖槽是主体加工方式,其他四种用于辅助挖槽加工,下面简要说明这四种方式。

(1)边界再加工:一般挖槽加工后,可能在边界处留下毛刺,这时可采用该功能进行加工。

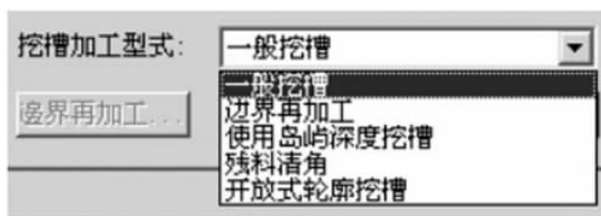


图 6.43 挖槽加工型式

(2)使用岛屿深度挖槽:在槽的边界内不允许铣削的区域称为岛屿。如图 6.44 所示,槽 A 的深度和岛屿 B 的高度不相等,如果采用一般挖槽方式加工,则结果是槽和岛屿等高,这时需使用该方式,系统会自动计算岛屿深度,完成加工。

(3)残料清角:该方式主要是用于使用直径较小的刀具切除上一次加工中留下的残余部分材料的操作。

(4)开放式轮廓挖槽:没有封闭的槽称为开放式槽,如图 6.45 所示,进行挖槽加工时需使用该方式。

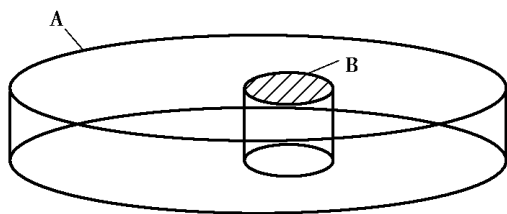


图 6.44 岛屿与槽深不相同

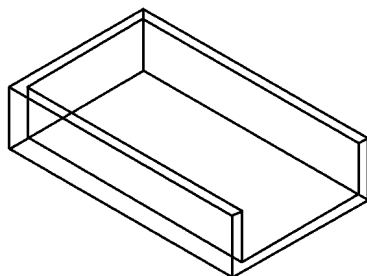
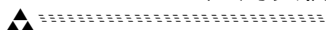


图 6.45 开放式槽形零件



5. 钻孔加工刀具路径

(1) 钻孔加工刀具路径

单击【回主功能表】→【刀具路径】→【钻孔】→【手动输入】→【圆心点】命令,在图形区域依次点击加工模型四个孔的圆心点→【上层功能表】→【执行】,系统弹出“深孔钻-无啄孔参数”设置对话框,如图 6.46 所示。

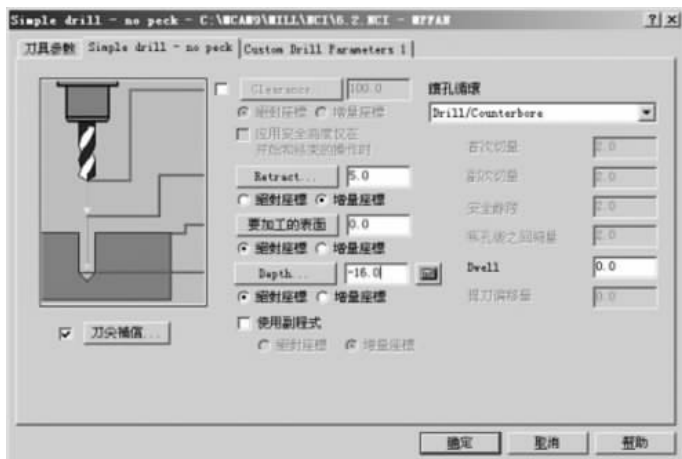


图 6.46 深孔钻-无啄孔参数设置

提示：

点击的顺序就是后面钻孔的顺序。

(2) 单击“刀具参数”标签,选取 $\phi 10$ mm 的钻头。深孔钻-无啄孔参数设置,如图 6.46 所示。

提示：

“深度...”一项定义的是孔深。建议使用绝对坐标,即 Z0 平面到孔底的距离作为深度值,其余位置参数与外形铣削相同。

(3) 单击“刀尖补偿”标签,弹出“刀尖补偿”对话框,如图 6.47 所示,设置刀尖补偿参数。

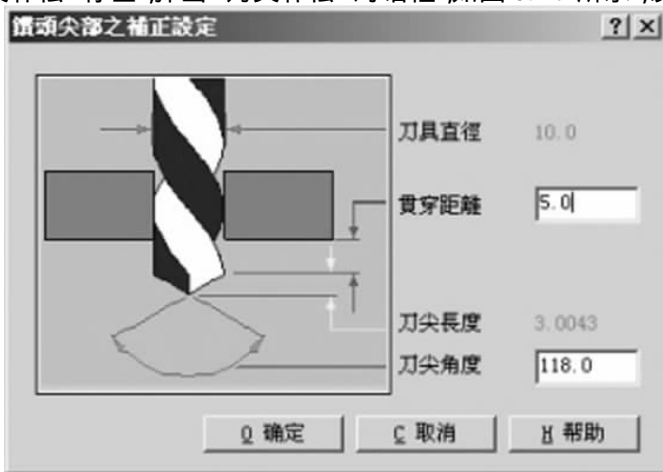


图 6.47 刀尖补偿对话框

提示：

该参数的目的是保证通孔被钻透。第三个标签页用于自定义钻孔,可不予设置。

(4)单击【确定】按钮,系统产生钻孔加工刀具路径,如图 6.48 所示。

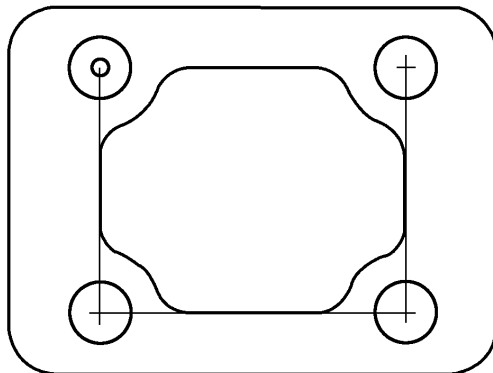


图 6.48 钻孔加工刀具路径

6. 加工过程仿真及后置处理

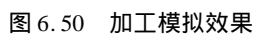
(1)单击【回主功能表】→【刀具路径】→【操作管理】命令,弹出如图 6.49 所示的对话框。



图 6.49 操作管理对话框

(2)单击【全选】→【实体验证】按钮,显示仿真校验窗口。

(3)单击▶按钮,显示全部加工过程仿真,结果如图 6.50 所示。



(5) 单击【确定】→【保存】→【是】按钮,显示生成的 NC 程序。

Technical drawing of a mechanical part showing a cross-section A-A and a top view.

Cross-section A-A: Shows a shaft with a diameter of $8^{+9}_{-1.5}$ mm and a keyway. The shaft is mounted on a base with a thickness of 16 mm.

Top View: Shows a square plate with a side length of 160 mm. The plate has a central circular hole with a diameter of $\phi 94^{+1.135}_{-1}$ mm and four corner holes with a diameter of $4 \times \phi 16^{+9.118}_{-9}$ mm. The plate has a thickness of 16 mm. The drawing includes various dimensions and tolerances.

Dimensions and Tolerances:

- Overall width: 140 ± 0.02
- Overall height: 160
- Distance from top edge to center of top hole: 50 ± 0.01
- Distance from bottom edge to center of bottom hole: 60
- Distance from left edge to center of left hole: 70
- Distance from right edge to center of right hole: 50 ± 0.01
- Distance from center of top hole to center of bottom hole: 120 ± 0.02
- Distance from center of left hole to center of right hole: 180
- Radius of fillet: $R13$
- Radius of fillet: $R50^{+1.13}_{-1}$
- Surface finish: $\sqrt{0.02A}$ and $\sqrt{0.02B}$

【活动2】 如图 6.52 所示板类零件,毛坯长 \times 宽 \times 高为 165 mm \times 165 mm \times 10 mm,试用编制数控铣削的加工程序。

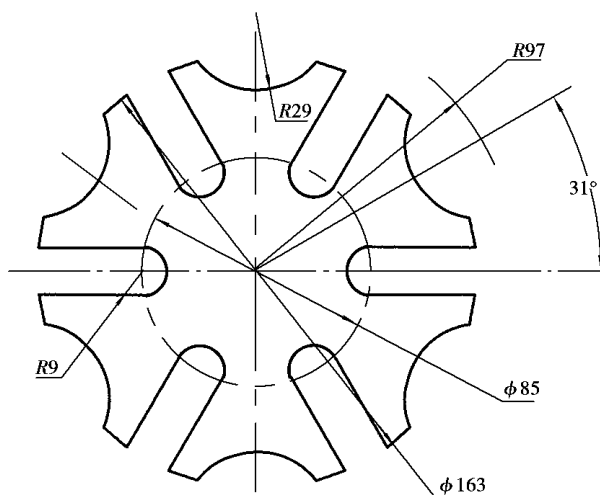


图 6.52

【活动 3】 如图 6.53 所示零件,若毛坯尺寸为 170 mm×110 mm×50 mm(长×宽×高)板料,试编制加工程序。

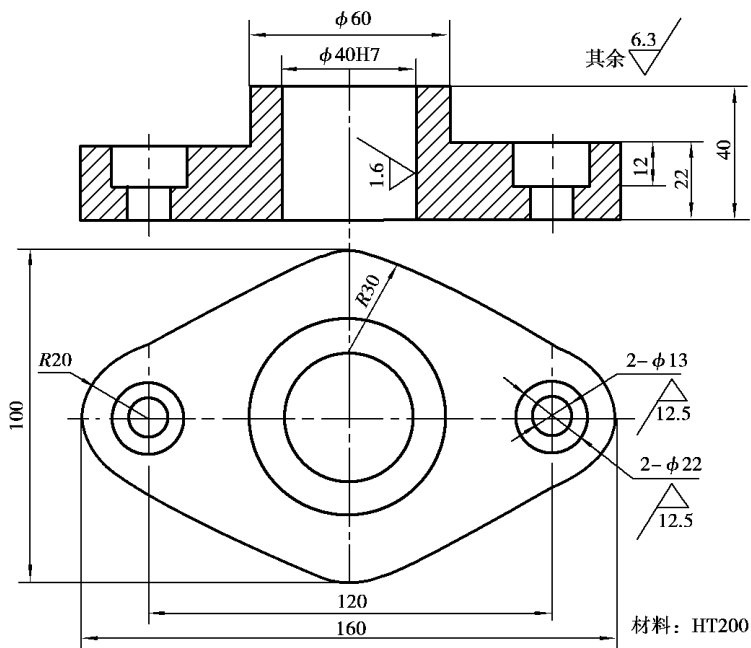


图 6.53

项目七 三维刀具路径

- 项目内容
1. 数控铣削加工的工艺分析
 2. Mastercam V9.0 三维曲面粗加工方法及参数含义
 3. Mastercam V9.0 三维曲面精加工方法及参数含义
- 项目目标
1. 掌握曲面粗加工方法的应用
 2. 掌握曲面精加工方法的应用
 3. 掌握曲面加工的综合应用
- 项目实施过程

任务一 熟悉三维刀具的构建

课题一 烟灰缸凸模加工

一、实例概述

本例通过烟灰缸凸模曲面的加工,详细介绍了曲面挖槽粗加工,等高外形精加工,浅平面精加工,残料精加工,交线清角加工的参数含义,通过本例的学习读者基本对曲面粗精加工有一个全面的了解,并能很好地掌握其在生产中的应用。

本例还可以通过其他的加工方法来完成,读者可以在学习中尝试。

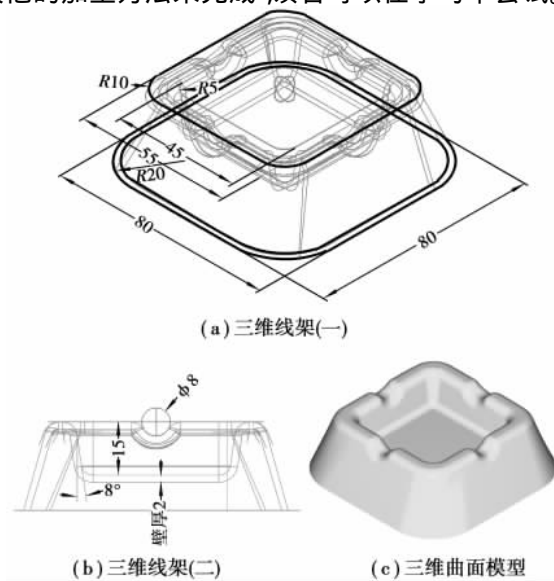


图 7.1 烟灰缸模型

二、烟灰缸曲面加工

1. 准备加工模型

如图 7.1 所示 ,绘制烟灰缸的三维实体或三维曲面模型 ,在烟灰缸的底部绘一个辅助分型面 120 mm×120 mm ,并以外矩形框作为挖槽加工的切削范围 ,减掉烟灰缸的下底面多余的平面 ,如图 7.2 所示。

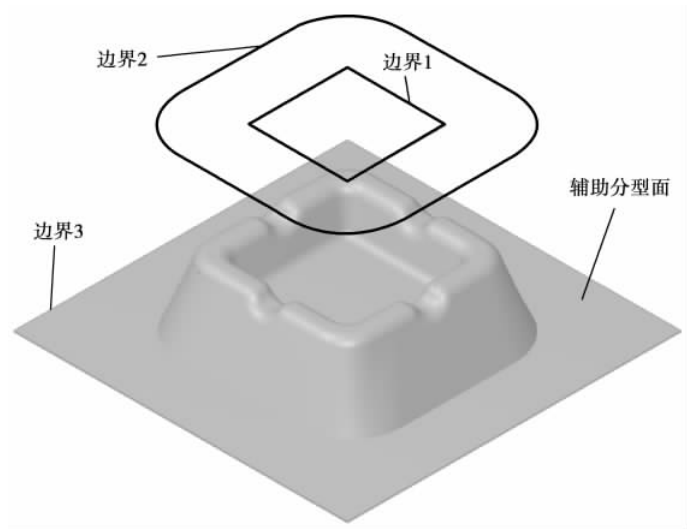


图 7.2 辅助分型面

2. 工艺分析

- (1)毛坯的厚度为 25 mm ,不能直接进行精加工 ,故应先进行粗加工 ,可以采用 $\phi 12$ mm 的平刀以曲面挖槽的加工 ,作为粗加工方法 ,加工掉大部分多余材料。留加工余量 0.3 mm。
- (2)挖槽加工后 ,在分模面仍留有余量 ,所以还需以烟灰缸底部外边界线 2(80×80) ,如图 7.2 所示 ,为岛屿边界 ,毛坯范围的矩形框为外边界线 3 安排一次二维挖槽 ,精加工分型面 ,刀具仍然采用的 $\phi 12$ mm 平刀。同理对于烟灰缸的内表底面(边界为 35.57×35.57) ,也应采用一次二维挖槽进行精加工。
- (3)选用 $\phi 6$ mm 的球刀进行等高外形精加工 ,因为两平面已经作了精加工 ,为避免刀具伤到两平面 ,因此 ,将分模面设置为干涉面。
- (4)选用 $\phi 6$ mm 的球刀 ,对烟灰缸的上部的倒圆角曲面 ,进行浅平面精加工。
- (5)选用 $\phi 2$ mm 球刀 ,对曲面(除两底面)进行残料精加工。
- (6)选用 $\phi 1$ mm 球刀 ,对烟灰缸曲面相交处进行交线清角加工。

三、毛坯、刀具的设定

1. 毛坯的设定

通过工作设定定义毛坯的大小 ,同时确定毛坯中心在系统坐标中的坐标值(烟灰缸曲面在绘图窗口中的坐标位置)。

2. 刀具的设定

根据前面的工艺分析 ,刀具的设定按表 7.1 所示刀具清单中的刀具设定。

表 7.1 刀具清单

顺序	加工刀具	加工方法
1	$\phi 12$ mm 平铣刀	曲面挖槽粗加工
2	$\phi 12$ mm 平铣刀	二维挖槽精加工
3	$\phi 6$ mm 铣刀	二维挖槽精加工
4	$\phi 6$ mm 球刀	浅平面精加工
5	$\phi 2$ mm 球刀	残料精加工
6	$\phi 1$ mm 球刀	交线清角

四、设计面加工的刀具路径

1. 挖槽粗加工

(1)如图 7.3、7.4 所示,在主功能表状态下,点击→【刀具路径】→【曲面加工】→【粗加工】→【挖槽粗加工】→【所有的】→【曲面】→【执行】。系统弹出“曲面粗加工参数”设置对话框,如图 7.5 所示。留 0.5 mm 的精加工余量,进给下刀位置设为 2.0 mm,参考高度设为 10 mm,安全高度设为 50 mm,选用 $\phi 12$ mm 的平铣刀。

主功能表:	刀具路径之粗	曲面/实体/CA	曲面粗加工:
A 分析	W 起始设定	R 粗加工	P 平行铣削
C 绘图	C 外形铣削	E 精加工	R 放射状加工
E 档案	D 钻孔		J 投影加工
M 修整	P 挖槽		E 流线加工
X 转换	F 面铣		C 等高外形
D 删除	U 曲面加工	D 加工面 S	M 残料粗加工
S 荧幕	A 多轴加工	A CAD档 N	K 挖槽粗加工
O 实体	Q 操作管理	C 干涉面 N	G 钻削式加工
I 刀具路径	J 工作设定	I 定义范围 Y	
N 公用管理	N 下一页		
回上层功能	回上层功能	回上层功能	回上层功能
回主功能表	回主功能表	回主功能表	回主功能表

图 7.3 曲面粗加工菜单

请选择加工面	所有的:	请选择加工面
U 回复选取		U 回复选取
W 窗选		W 窗选
	U 曲面	
A 所有的	C 颜色	A 所有的
G 群组	V 图层	G 群组
R 结果	M 限定	R 结果
D 执行		D 执行
回上层功能	回上层功能	回上层功能
回主功能表	回主功能表	回主功能表

图 7.4 曲面粗加工子菜单

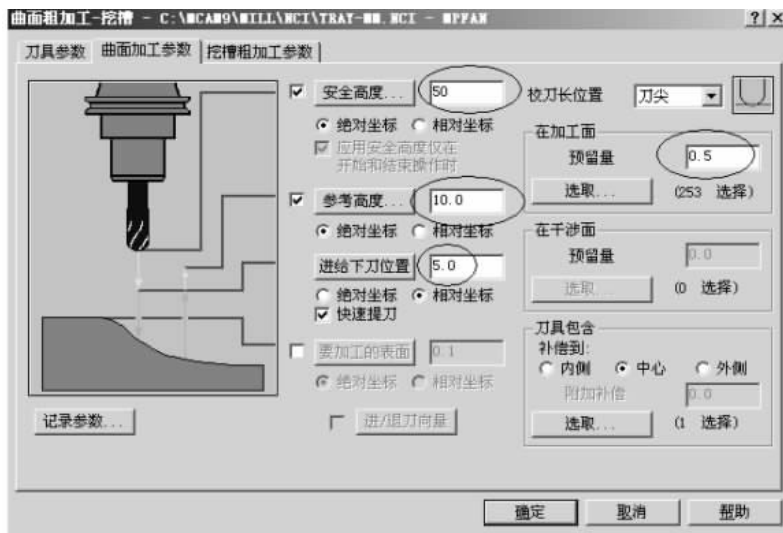


图 7.5 曲面加工参数

提示：

1. 一般的零件由众多的曲面组成,本例为有 2 mm 厚的零件在上表面以下还有很多面,但本例中采用了选取所有曲面。那是由于 MasterCAM 在计算刀具路径时,当有重叠的曲面时系统将只认最上面的曲面,不会在下面的曲面上也产生刀具路径,因此,即使选取了所有的面也没有影响。

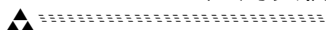
2. 进给下刀位置要比加工面高,即不能让刀具直接一步到位快速移动到加工表面,以免造成撞刀。

安全高度的值必须要大于参考高度的值,如不设安全高度,系统则将参考高度作为安全高度。

(2)在“曲面加工参数”对话框中,选取“挖槽粗加工参数”选项标签,参数设置如图 7.6 所示。



图 7.6 挖槽粗加工参数



提示：

切削方向误差：设置曲面的刀具路径的精度，较小的误差值，得到的刀具路径精度更高，加工曲面越接近理想曲面，但同时计算量越大，产生刀具路径的时间越长，并生成较长的 NC 程式。建议初学时由于不用于加工，可将这一参数设大些，取 0.05 ~ 0.1 之间，以提高学习效率。在以后的章节中所讲的每一种加工方式的参数设置均会有此项，将不再讲。

刀间距(刀具直径)进给量按刀具直径的百分比

刀间距(距离)按刀具直径的百分比换算后的值

(3) 选取螺旋式下刀，系统弹出“螺旋/斜插参数”设置对话框，如图 7.7 所示。其中斜插式下刀，表示沿 Z 轴方向的下刀量是沿斜面来计算的，每层沿斜面方向的切深相等。由于斜面有一定的斜度，因此在 Z 向的实际切深要小。采用螺旋下刀时，刀具不是从零件外就执行，而是进入零件内腔加工时才执行。

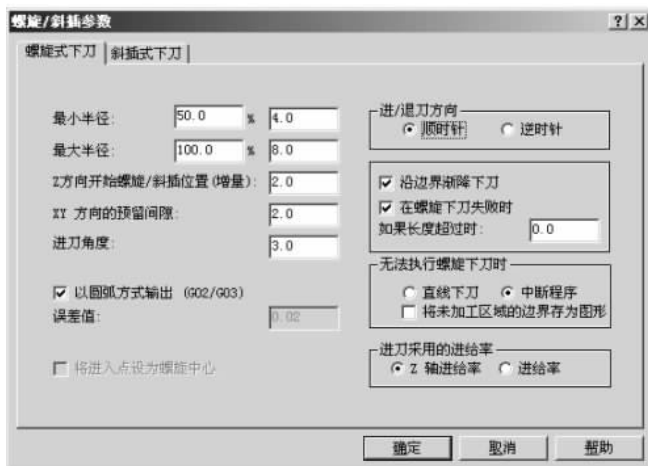


图 7.7 螺旋/斜插参数设置对话框

(4) 所有参数设置好后，点击【确定执行】→【串连】，串连底部辅助矩形面的外轮廓作为挖槽粗加工的切削范围→【执行】。系统将自动产生刀具路径，如图 7.8 所示。

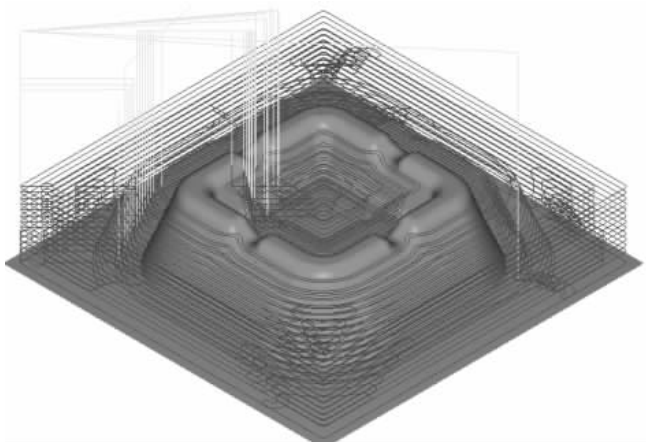


图 7.8 刀具路径

信息：

曲面挖槽粗加工虽然叫挖槽,但也能对凸形零件的加工,在生产中主要还是用于凹槽加工。它与二维挖槽加工一样共有八种加工方式,但不论哪一种生成的刀具路径都是一系列的平面铣削路径,即使Z值相等,每层间下降的距离不大于设定的最大Z轴进给量。刀具切入的起始点可以人为控制,可以选择工件之外就开始切入工件,使切入过程平稳,保证加工质量,防止刀具直接进入工件材料,造成撞刀。因此,它是一种非常高效的曲面粗加工方法,在实际生产中被广泛应用,有“万能粗加工”的美誉。但不足之处是加工质量不高。

设置完加工参数后,点确定后,系统会提示选加工边界,此时用鼠标按顺序点击串连即可,边界可以是一个也可以是多个。

2. 关闭刀具路径

(1) 点击【刀具路径】→【操作管理】,系统弹出“操作管理器”,用鼠标选中要关闭路径的操作步骤(在操作步骤前出现一个蓝色的“√”)时,单击鼠标右键,如图 7.9 所示。用鼠标选择【选项】→【刀具路径的显示】→【关】,操作步骤 1 的路径即被关闭。

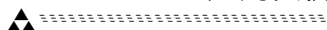
提示:为了在以后的操作中便于选取加工面或线,也为了方便我们观察,通常是将已经完成的加工路径关闭。也可以利用快捷键来关闭刀具路径,具体方法是,用鼠标选中要关闭路径的操作步骤(在操作步骤前出现一个蓝色的“√”)时,按“Alt + T”键,操作步骤 1 的路径即被关闭。



图 7.9 刀具路径的显示开/关

3. 两平底面精加工

(1) 由于加工的是两平面,在选用刀具时还是选用 $\phi 12$ 的平铣刀,点击【主功能表】→【刀具路径】→【挖槽】→【串连】,串连边界 2、边界 3 定义挖槽加工范围,→【执行】,具体参数设定,操作见二维挖槽加工→【确定】。



提示:设置参数时将要加工的表面设定为 1 mm,加工深度设定为 0 mm,刀间距设为 30%。注意具体的值与两个边界的坐标位置有关,本例中边界 3 的工作深度为 -25,边界 2 的工作深度为 0,由此可见它是工作深度最底的边界 3 为准。由于本加工将作为精加工,因此为保证表面质量,设定较小的刀间距。

(2)用同样的方法加工内底面(略)。

提示:设置参数时将要加工的表面设定为 -541 mm,加工深度设定为 -150 mm,刀间距设为 30%。边界 3 的工作深度为 Z40。

4. 等高外形精加工

(1)点击→【刀具路径】→【曲面加工】→【干涉检查面】(使其置于 S 状态)→【精加工】→【等高外形】→【所有的】→【曲面】→【执行】,系统提示选择要计算的干涉面→选取内、外两平面作为干涉面(此两平面已精加工)单击【执行】,系统弹出“等高外形精加工参数”设置对话框,选用 $\phi 6$ 的球铣刀,如图 7.10 所示。



图 7.10 等高外形精加工参数

提示:

1. 刀具参数、曲面加工参数与前面讲的加工方法用法及含义相似。
2. 切削误差值 是设置曲面的刀具路径的精确度,较小的切削公差,可以得到更精密的刀具路径,但要花较长时间才能生成,而且生成的 NC 程式也较长。
3. 封闭式轮廓的方向 该参数是设置曲面外形的刀具路径切削方向,可取顺铣和逆铣中的一个。
顺铣 顺铣曲面外形是刀具在一个方向旋转,相对于机床工作台移动方向同向。
逆铣 逆铣曲面外形是刀具在一个方向旋转,相对于机床工作台移动方向反向。
4. 开放式轮廓的方向 该选项是使用曲面外形刀具路径设置切削方向,选取单向或双向切削。

(2)在完成参数设置后→【确定】→【串连】,如图 7.2 所示,串连边界 3→【执行】,系统将

自动产生刀具路径 ,如图 7.11 所示。

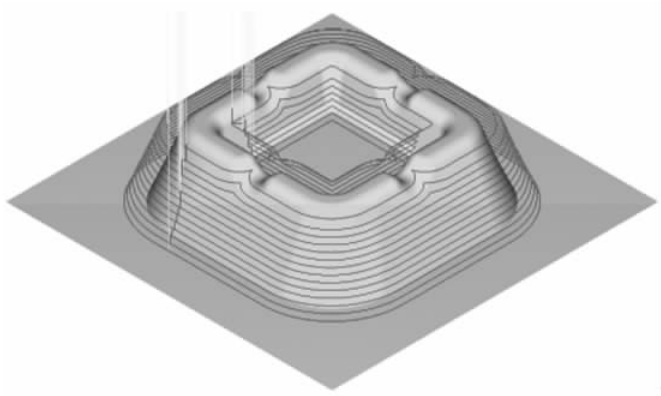


图 7.11 等高外形精加工刀具路径

信息：

等高外形粗加工的刀具路径在同一高度层内围绕曲面进行加工 ,逐渐降层进行加工。等高外形粗加工在数控加工上应用非常广泛 ,主要用于铸造或锻造毛坯的粗加工 ,通过限定高度值 ,只在一层中切削 ,等高外形粗加工和精加工的用法相似 ,但等高外形精加工可用于清角加工等。

干涉检查是在曲面加工前 ,为了防止切到禁止加工的表面(一般是已不再加工的面) ,就需要将其设为干涉面加以保护。在干涉检查选择菜单中有多个选项 ,其具体含义如表 7.2 所示。

表 7.2 干涉检查选择菜单中选项

子菜单	选 项	说 明
加工面	S	表示要求使用者选取刀具加工面
	A	表示将所有曲面自动设为加工面 ,无需我们选取
	N	表示不选取加工面。CAD 档有 YN 二种选择。
干涉面 (即不加工的面)	N	表示不选干涉面 ,即关掉了此功能。
	S	表示要求使用者选取干涉面
	U	将未被选中的面设为干涉面。
定义范围	Y	表示要定义切削范围
	N	表示不定义切削范围

在等高外形精加工参数设置对话框中：

(1)螺旋下刀的参数 用来设置螺旋旋转的半径、下刀的 Z 向位置坐标、螺旋切入工件的角度 ,选择是用顺铣还是逆铣等。如图 7.12 所示。



图 7.12 螺旋下刀参数

(2) 浅平面加工 在图 7.10 中选取浅平面加工, 系统弹出如图 7.13 所示 等高外形浅平面加工设置对话框。该选项用于在等高外形加工路径中增加或去除浅平面加工路径。为了保证曲面浅平面处(曲面较平坦的部位)的加工效果, 应增加刀具路径。图 7.14 所示, 为增加路径和不增加路径的差别。本例中为了单独讲浅平面精加工方法, 在本步中不用浅平面加工功能。

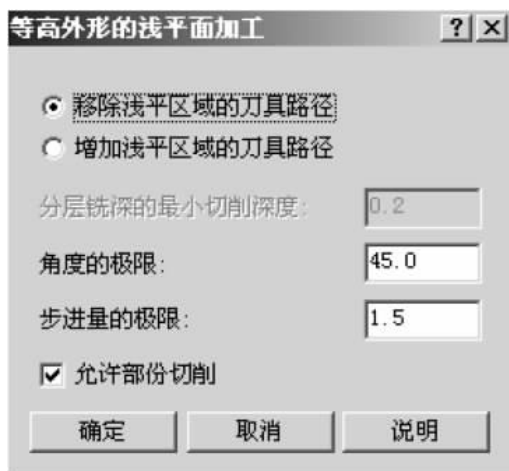


图 7.13 等高外形浅平面加工设置对话框

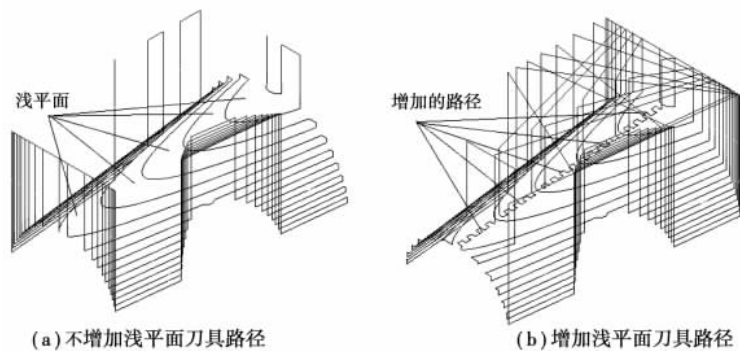


图 7.14 有无浅平面设置加工路径差别

5. 浅平面精加工

(1)在主功能表状态下,点击→【刀具路径】→【曲面加工】→干涉面置于U状态→【精加工】→选取加工曲面,如图7.15所示中深色曲面,参数设置完成后单击【执行】。系统弹出“浅平面精加工参数”设置对话框,如图7.16所示。

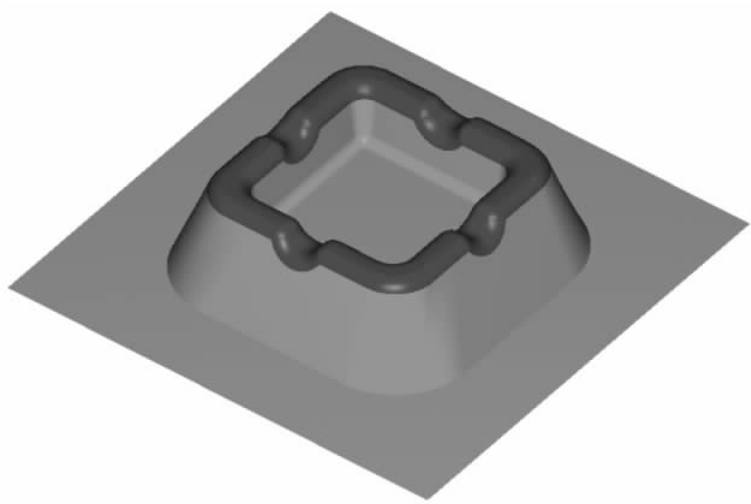


图 7.15 浅平面精加工曲面

(2)浅平面精加工参数设置,如图7.16所示,完成后单击【确定】,产生刀具路径如图7.17所示。



图 7.16 浅平面精加工参数

提示：
由于本例设置了干涉面,因此,无需串连加工范围。

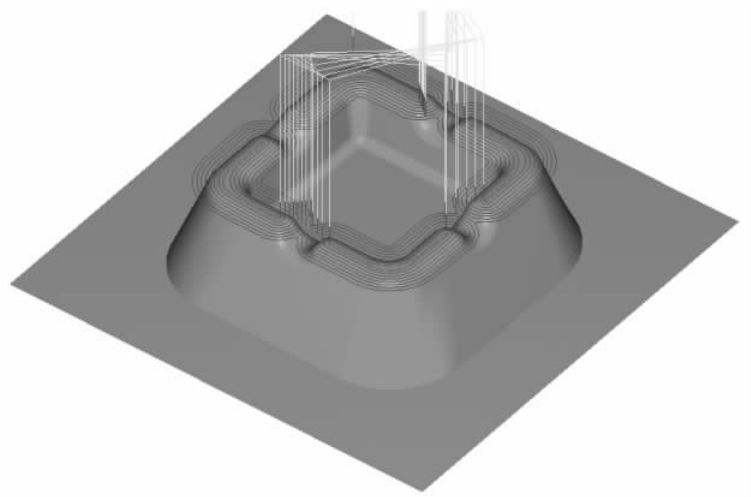
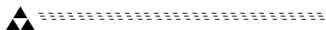


图 7.17 刀具路径

信息：

1. 浅平面加工

浅平面精加工方法并不是指加工比较浅的平面,而是指比较平坦的曲面,与陡斜面刚好相反。所产生的刀具路径是在被选择曲面的上表面层上,其范围是由参数设定,浅平面精加工刀具路径也是平行于给定方向,由于精加工刀具路径在 Z 向切削深度上不可控制,因此,浅平面精加工方法不适用于在 Z 向有两个切削深度的表面。通常是将浅平面、陡斜面和平行精加工合在一起用以得到较高的表面质量。浅平面、陡斜面和平行精加工这三种方法之间是相互联系的。在选用时,应注意它们的共同点及差别。

2. 坡度范围

坡度范围是指陡斜曲面法线与 Z 轴的夹角范围,如图 7.18 所示。系统内设置一般是 $0^\circ \sim 10^\circ$ 的曲面都认为是陡斜面。

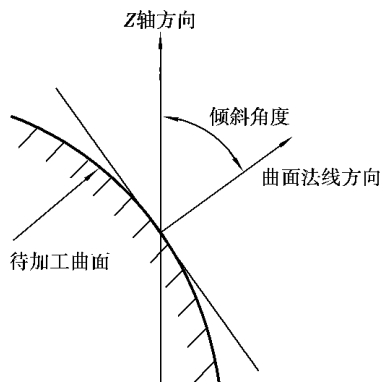


图 7.18 坡度范围

6. 残料精加工

(1)在主功能表状态下,点击→【刀具路径】→【曲面加工】→【精加工】→【残料精加工】→【所有的】→【曲面】→【执行】,系统弹出残料精加工参数设置对话框,如图 7.19 所示,参数设置完成后→【确定】→【执行】。选择直径为 $\phi 2$ mm 的球铣刀。



图 7.19 残料精加工参数设置

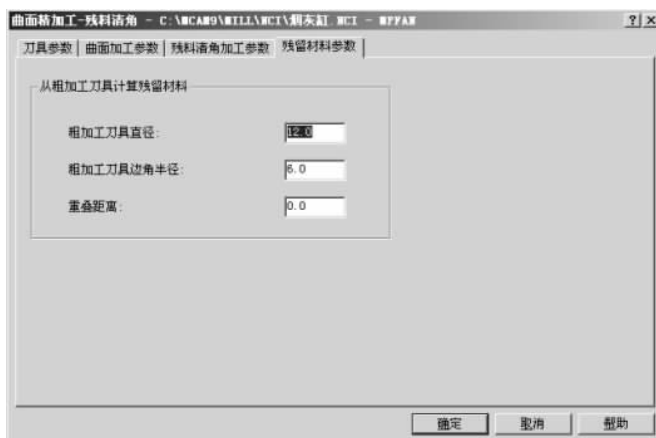


图 7.20 残留材料参数设置

提示：

1. 残料精加工参数设置

加工角度 :该参数是设置加工角度,相对于构图面 X 轴的正向的角度。

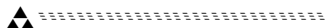
切削方式 :双向切削 铣刀横过工件向前和向后移动。

单向切削 铣刀走过一次,快速退刀,向后退至开始的切削处,在同一方向作另一次切削,所有的加工均是同一方向。

3D 环切 围绕切削区域构建一个范围,切削该区域的周边,然后用最大切削间距构建一个切削来补正外部边界。

2. 残留材料参数设置

残留材料参数中对粗加工刀具直径设定的值要小于前面粗加工用刀具的直径,以便系统根据粗加工刀具大小,自动计算残留材料。



信息：

残料清角精加工的目的是切除粗加工和精加工后,两个相交曲面之间剩余的材料,以达到零件的形状精度的要求。与残料清角粗加工不同的是残料清角精加工刀具路径只产生在相交曲面之间,因此,加工的范围很小。由于是加工曲面相交的过渡区域,清角精加工中一般采用尺寸较小的球铣刀。如图 7.21 为两个曲面粗加工后产生残料清角的刀具路径。

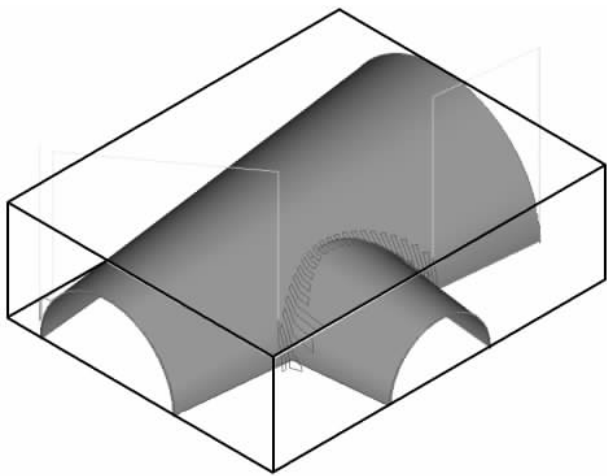


图 7.21 残料清角精加工刀具路径

7. 交线清角加工

(1)在主功能表状态下,点击→【刀具路径】→【曲面加工】→【精加工】→【交线清角】→【所有的】→【曲面】→【执行】,系统弹出交线清角精加工参数设置对话框,如图 7.22 所示,参数设置完成后→【确定】→【执行】。选择直径为 $\phi 2$ mm 的球铣刀。



图 7.22 交线清角加工参数

课题二 凸曲面的加工

一、实例概述

通过本例曲面的加工,详细介绍了曲面流线粗加工、曲面流线精度加工、投影精加工的参数含义,通过本例的学习读者也对前面所学的曲面挖槽粗加工、陡斜面加工、交线清角加工有一个更深刻的了解。

本例还可以通过其他的加工方法来完成,读者可以在学习中尝试。

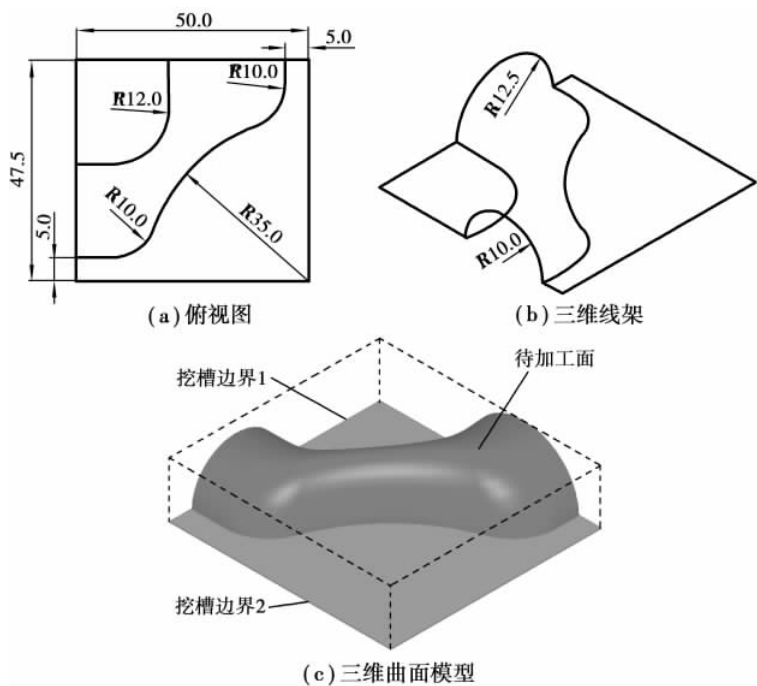


图 7.23 曲面加工实例

二、曲面加工

1. 准备加工模型

如图 7.23 所示,绘制三维曲面模型为加工做好准备。

2. 工艺分析

(1)毛坯为板料不能直接进行精加工,故应先进行粗加工,可以采用 $\phi 5$ mm 的平铣刀以曲面挖槽的加工,作为粗加工方法,加工掉大部分多余材料。预留加工余量 0.2 mm。

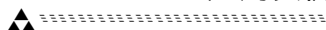
(2)挖槽加工后,选用 $\phi 5$ mm 球铣刀,进行曲面流线粗加工。

(3)选用 $\phi 2$ mm 球铣刀,曲面流线精加工。

(4)由于凸形曲面为一半圆柱面,在与靠近平面处较陡,需选用 $\phi 2$ mm 球铣刀,进行陡斜面加工。

(5)选用 $\phi 2$ mm 球铣刀,交线清角加工。

(6)选用 $\phi 0.3$ mm 球铣刀,投影精加工。



三、毛坯、刀具的设定

1. 毛坯的设定

通过工作设定定义毛坯的大小,同时确定毛坯中心在系统坐标中的坐标值,视曲面在绘图窗口中的坐标位置。

2. 刀具的设定

根据前面的工艺分析,刀具的设定按表 7.3 所示刀具清单中的刀具设定。

表 7.3 刀具清单

顺序	加工刀具	加工方法
1	$\phi 5$ mm 平铣刀	曲面挖槽粗加工
2	$\phi 5$ mm 球铣刀	曲面流线粗加工
3	$\phi 2$ mm 球铣刀	曲面流线精加工
4	$\phi 2$ mm 球铣刀	陡斜面加工
5	$\phi 2$ mm 球铣刀	交线清角加工
6	$\phi 0.3$ mm 球铣刀	投影精加工

四、设计面加工的刀具路径

1. 挖槽粗加工

(1)在主功能表状态下,点击→【刀具路径】→【曲面加工】→【粗加工】→【挖槽粗加工】→【所有的】→【曲面】→【执行】。系统弹出“曲面粗加工参数”设置对话框,曲面加工参数设置,如图 7.24 所示,选用 $\phi 5$ 的平铣刀。

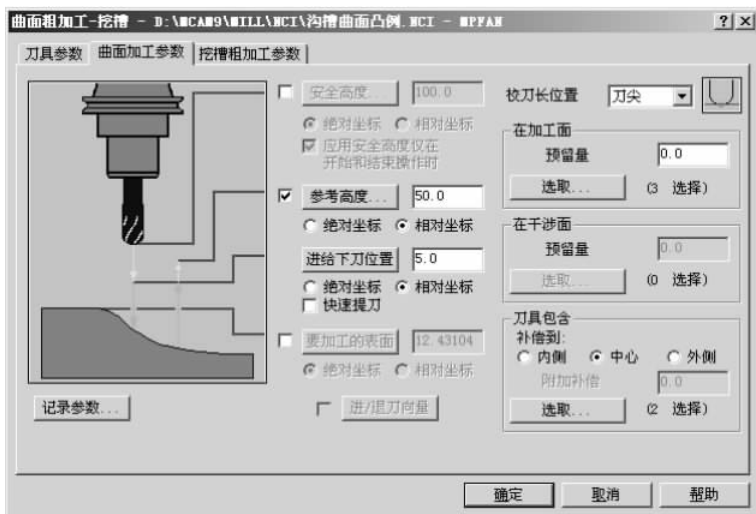


图 7.24 曲面加工参数

(2)选择“挖槽粗加工参数”,设其参数设置如图 7.25 所示。



图 7.25 挖槽粗加工参数

提示：

采用双向切削的方式加工,此种方法效率很高。不论用那种切削方式,所产生的刀具路径只是在 XY 面内的刀具路径不同,在 Z 轴方向上的刀具路径每层都是等间距,并且相互平行。

(3)在“挖槽粗加工参数”选项中选择“采用螺旋式下刀”参数设置,如图 7.26 所示。完成后点击【确定】,回到“挖槽粗加工参数”设置对话框。

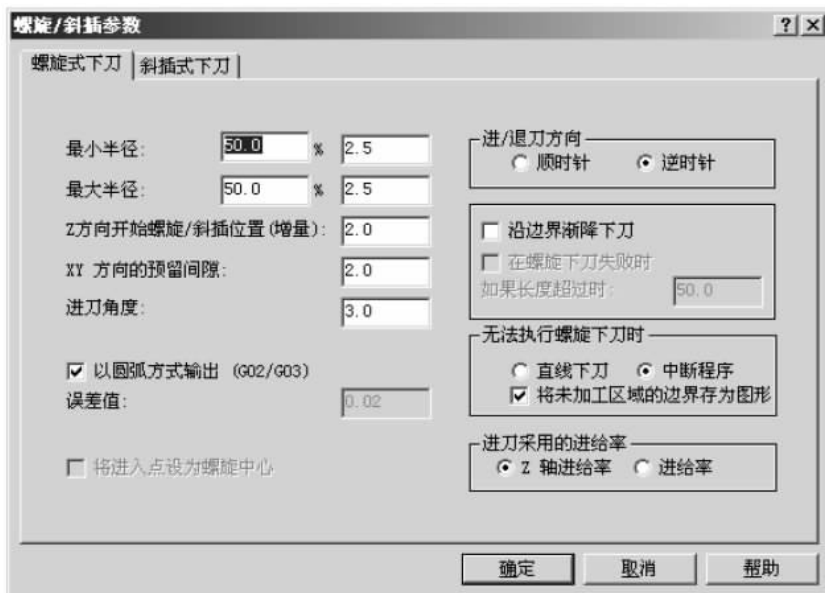
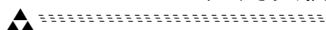


图 7.26 螺旋/斜插参数设置



提示：

最小半径 :可以直接输入刀具运动的最小螺旋线/斜插下刀半径值或直接输入刀具直径的百分比值 ,系统将会自动计算。

最大半径 :可以直接输入刀具运动的最大螺旋线/斜插下刀半径值或直接输入刀具直径的百分比值 ,系统将会自动计算。

Z 向下开始螺旋线/斜插位置(增量) 输入该值 ,相当于参考高度。

XY 向的预留间隙 :XY 间隙是以螺旋线/斜插进刀和精挖槽之间离 X 轴和 Y 轴不变的最小距离。

进刀角度 :是设置螺旋线/斜插进刀或退刀的角度 ,并确定螺旋线的节距。

以圆弧方式输出 :是编写进刀螺旋线作为弧到后处理 NCI 文件中 ,如果关闭该选项 ,螺旋线将被打断成线性片段。

(4)在“挖槽粗加工参数”设置对话框中 ,点击切削深度选项 ,系统弹出如图 7.27 所示对话框。切削深度参数设置完成后 ,点击【确定】 ,回到“挖槽粗加工参数”设置对话框。

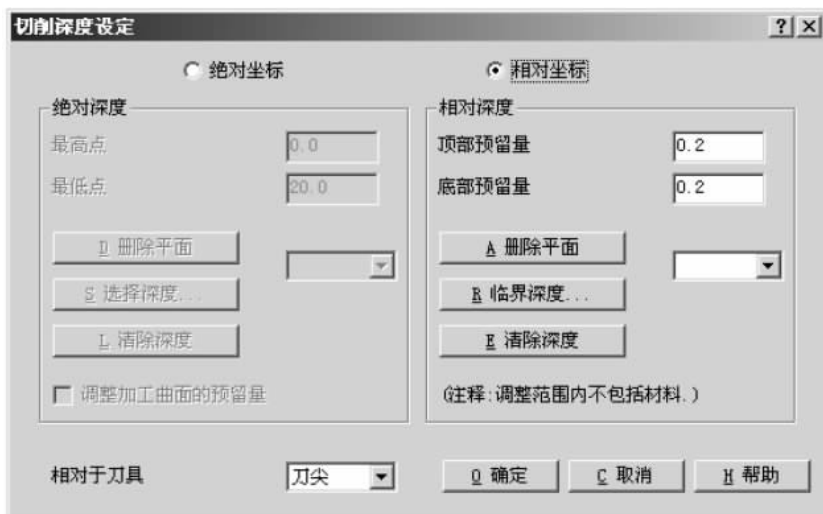


图 7.27 切削深度

提示：

顶部预留量 :是设置刀具第一次切削深度与曲面最高点之间的距离 ,取正值为在最高点下面。

底部预留量 :是设置刀具最后一次切削深度与曲面最低点之间的距离 ,取正值为在最低点下面。

删除平面(侦测平面) ,系统会自动计算出岛的顶部位置 ,并显示在右侧的列表中 ,系统将会在这些高度值上产生刀具路径 ,岛曲面以下将不产生刀具路径。

(5)点击间隙设定选项 ,系统弹出 ,如图 7.28 所示对话框。切削间隙参数设置完成后 ,点击【确定】 ,回到“挖槽粗加工参数”设置对话框。

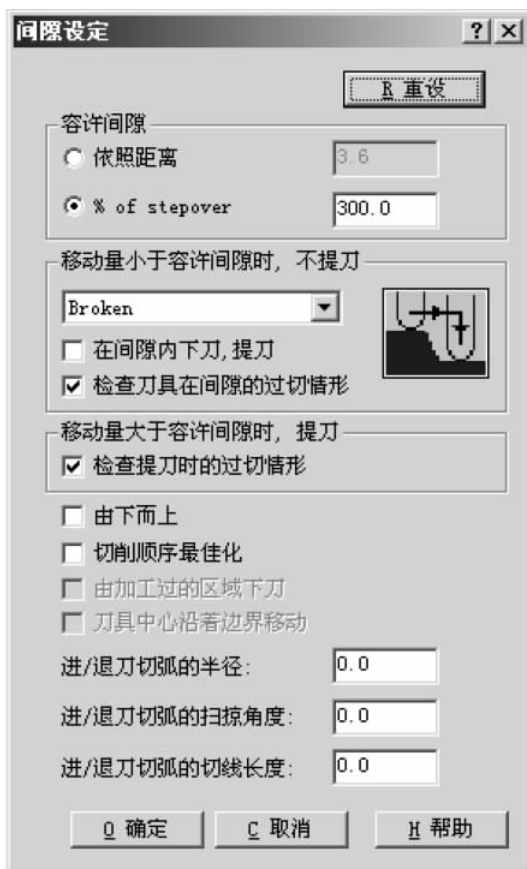


图 7.28 间隙设定

提示：

切削顺序最优化,系统会使刀具在区域内寻找连续的加工路径直到完成这一区域内的所有的切削路径,才会移到另一区域加工,以减少刀具提刀的机会。

设置切弧的半径和扫掠角度,即在一切削方向的终点和下一切削方向的起点上,增加一引进、引出的切弧。

检查刀具在间隙的过切情形:将检查加工面是否出现过切,但将产生很大的计算量,并且对计算机的内存要求也较高,一般对于平面的加工不需设定刀具过切检查,以减少刀具路径的计算时间。

(6)所有参数设置完毕后,点击【确定】。系统提示串连挖槽边界,这时用鼠标分别串连如图 7.23 (c)所示,图中的边界 1、边界 2 作为挖槽的边界线,点击【执行】。

2. 曲面流线加工曲面

(1)在主功能表状态下,点击→【刀具路径】→【曲面加工】,设置干涉检查为 S 状态→【粗加工】→【曲面流线】→【凸】→选择待加工曲面,点击【执行】。系统弹出“曲面加工参数”设置对话框,曲面加工参数设置,如图 7.29 所示,选用 $\phi 5$ 的球铣刀。留 0.2 的精加工余量。在干涉面也留 0.2 的预留量。

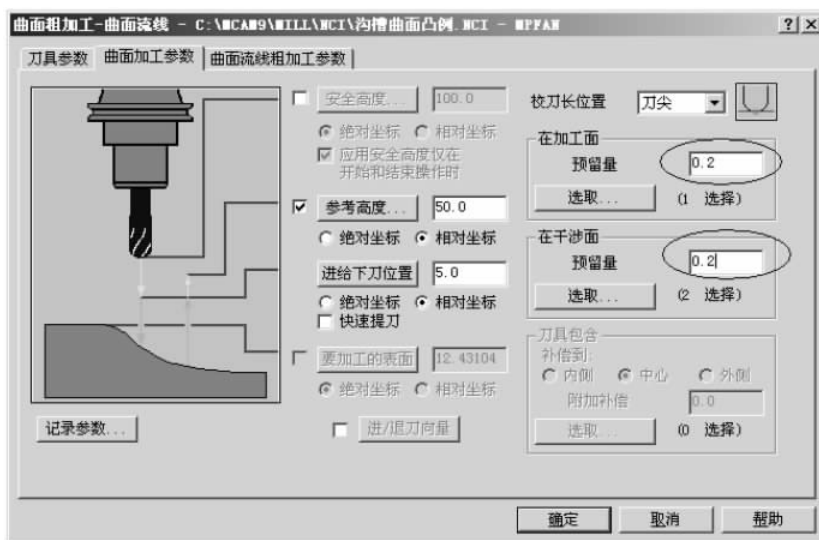
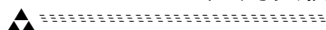


图 7.29 曲面加工参数

提示：

选择加工多个曲面时,选取曲面时一定要逐个选取相邻的曲面,否则会因曲面流线方向不统一而无法加工。

(2)选择“曲面流线加工参数”选项,系统弹出“曲面流线粗加工参数”设置对话框,图7.30所示。

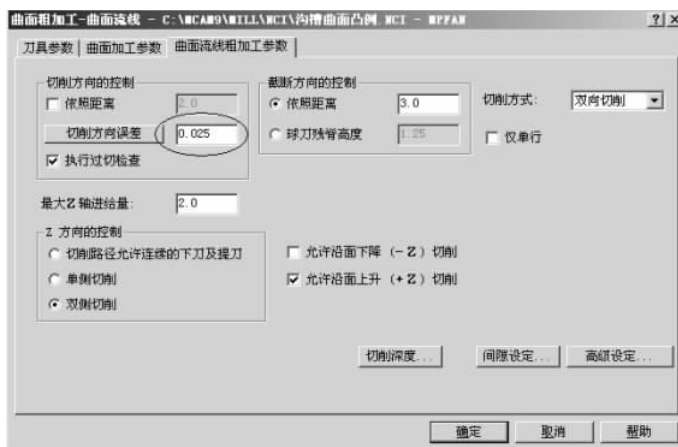


图 7.30 曲面流线粗加工参数设置

(3)参数设置完毕后→【确定】,系统出现曲面流线加工切换菜单,如图 7.31 所示→【流线方向】,方向如图 7.32 所示→【执行】。

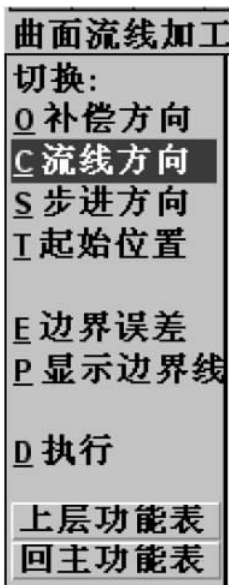


图 7.31 曲面流线加工子菜单

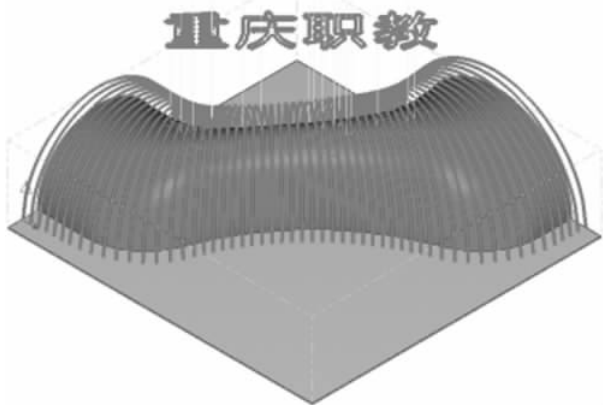


图 7.32 曲面流线刀具方向

3. 曲面流线精度加工

(1)在主功能表状态下,点击【刀具路径】→【曲面加工】,设置干涉检查为 S 状态→【精加工】→【曲面流线】→【凸】→选择待加工曲面→【执行】。系统弹出“曲面粗加工参数”设置对话框,具体设置和曲面流线粗度加工相似,这里就不再详细讲。用 $\phi 2$ 的球铣刀,在干涉面上留 0.1 mm 的预留量,以免伤到平面,预留量可在交线清角中去除。

信息：

1. 曲面流线粗加工

曲面流线加工,其特点是按曲面产生时的(切削或截断方向)切削一个或者一组连续曲面。由于能精确控制刀痕高度(球刀残脊高度),因而得到精确而光滑的加工表面。在实际应用中,主要用于单个曲面或相毗连的几个曲面的加工,如波纹面等。

曲面流线加工是通过沿面切削得到刀具路径,其行间进刀量是指定义刀具路径的相邻两条曲面流线的间距,使用这种方法可以得到较为光顺的加工结果。

(1)切削方向控制

用于设置刀具切削方向的误差控制参数。

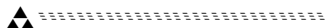
按距离输入铣刀沿切削方向每次进刀的增量距离,切削方向控制用于设置刀具切削方向的误差控制参数,即设定其切削的最大行间距。

切削方向误差 输入铣刀路径和曲面之间允许的最大误差,用于控制切削方向的加工精度。

执行过切检查 选择该项,加工过程中将执行过切检查。

(2)截断方向控制

截断方向控制用于设置刀具路径截断方向的误差控制参数。



按距离输入铣刀相邻刀具路径之间距。

球刀残脊高度 球刀铣削时,截断方向相邻刀具路径之间残留的凸出部分的最大值。

曲面流线加工子菜单如图 7.31 所示。现以一半圆柱曲面为例,讲解子菜单中各选项的含义。

(1) 切换:曲面流线加工时,对以下选项可以进行切换的设定。

① O 补正方向 用于切换曲面法向和曲面法向反方向之间的刀具半径补正方向,向内补正刀具路径产生在曲面的内侧,向外补正刀具路径产生在曲面的外侧,切换效果如图 7.33 所示。

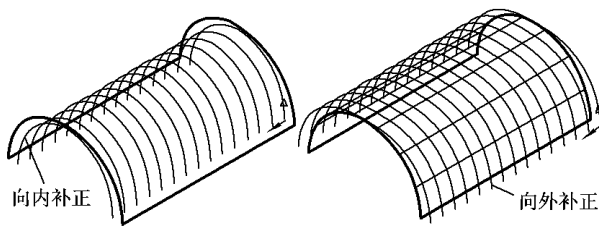


图 7.33 补正方向

② C 流线方向:用于切换两个切削方向的刀具路径,点击该选项可以在曲面的切削和截断两个方向进行切换,切换效果如图 7.34 所示。

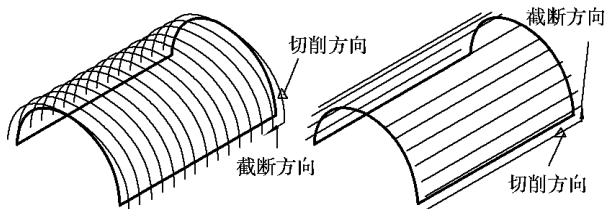


图 7.34 图流线方向

③ S 步进方向:用于变换刀具路径切削的起始边,切换效果如图 7.35 所示。

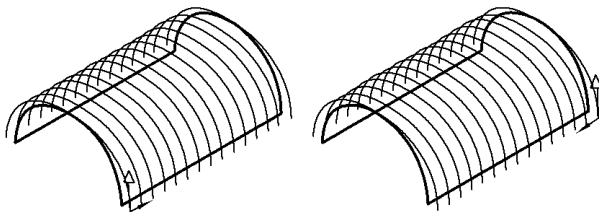


图 7.35 图步进方向

④ I 起始位置:用于变换刀具路径的下刀点,切换效果如图 7.36 所示。

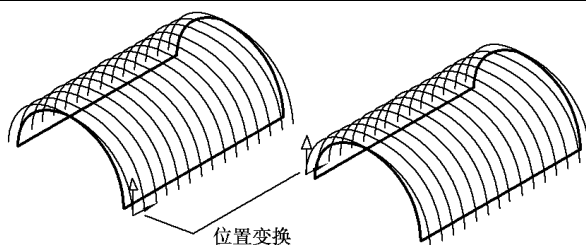


图 7.36 起始位置

(2)边界误差 用于设置加工边界的最大误差。

(3)显示边界线 用于显示所选曲面的边界。

(4)补正方向、流线方向、步进方向、起始位置的方向与最初串连图素的起点和方向有关。

4. 陡斜面加工

(1)选择【回主功能表】→【刀具路径】→【曲面】→【精加工】→【陡斜面加工】→选取待加工曲面→【执行】，系统弹出“陡斜面参数”对话框，如图 7.37 所示。选用 $\phi 2$ mm 的球铣刀，设置完参数后，点击【确定】→【执行】。产生陡斜面加工刀具路径，如图 7.38 所示。

提示：

陡斜面精加工方法仅仅在坡度范围较的曲面产生刀具路径，一般仅作为补充加工。



图 7.37 陡斜面加工

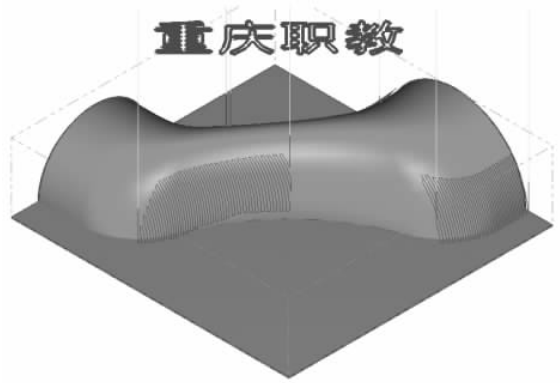


图 7.38 陡斜面加工刀具路径

信息：

陡斜面精加工方法产生的刀具路径是在被选择曲面的陡斜面上,其范围由参数设定,由于陡斜面加工刀具路径也是平行于给定方向,在其他方向上不产生刀具路径,因此,此方法只适用于零件被加工曲面基本平行于给定方向的特殊场合。陡斜面加工也可以作为其他较适于坡度平缓曲面加工的加工方式,也可以在投影加工、平行加工后再加工陡斜面,加以补充。

1. 加工角度

刀具路径与 X 轴正方向的夹角,陡斜面加工的加工角度应与前次精加工的刀具路径垂直或接近垂直,这样可以形成交错的刀具纹路,有利于改善表面粗糙度。

2. 坡度范围

坡度范围是指陡斜曲面法线与 Z 轴的夹角范围,如图 7.39 所示。系统内设置一般是 50° 到 90° 的曲面都认为是陡斜面。产生的陡斜面刀具路径,如图 7.40 所示。

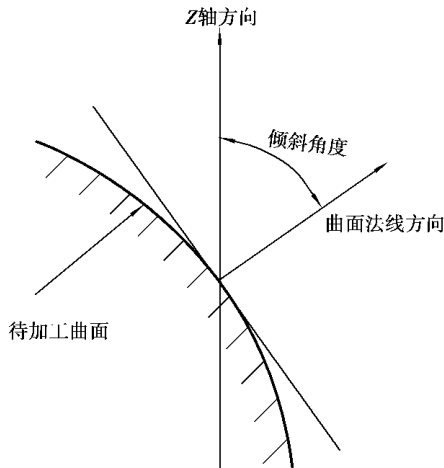


图 7.39 陡斜面坡度

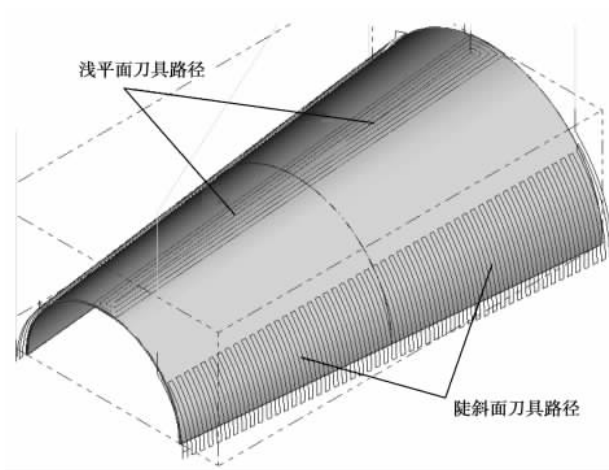


图 7.40 陡斜曲、浅平面刀具路径

3. 切削方向的延伸量

用于设定加大切削的范围,即将刀具路径向四周延伸一定的量以保证加工质量。

5. 交线清角

在主功能表状态下,点击→【刀具路径】→【曲面加工】→【精加工】→【交线清角】→【所有的】→【曲面】→【执行】,系统弹出“交线清角精加工参数”设置对话框,如图 7.41 所示,参数设置完成后→【确定】→【执行】。选择 $\phi 2$ mm 的球铣刀。

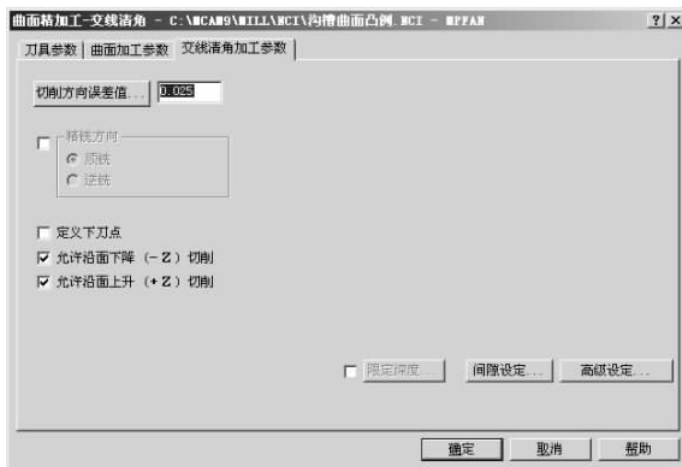


图 7.41 交线清角加工参数

信息：

用交线清角精加工方法清除相交曲面间的多余材料,刀具路径相切于相交的两个曲面。应与其他加工方法配合使用。交线清角精加工的操作与残料清角精加工基本相同。如图 7.42 所示,为两曲面交线清角的刀具路径。

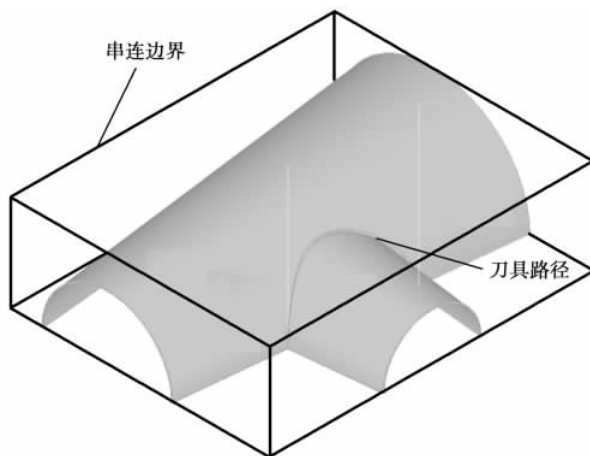
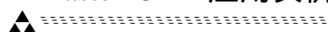


图 7.42 交线清角精加工刀具路径

6. 投影加工

(1)在图层 2 中,将曲面向下补正 0.5 mm,【绘图】→【曲面】→【曲面补正】→选择曲面→【执行】→【偏移距离】→输入 - 0.5→【回车】→【执行】。

(2)绘文字,工作深度设为 25,通过点击【绘图】→【下一页】→【文字】→输入“重庆职教”



→字体设为:黑体→高度设为 8→【确定】→在曲面的上方抓一点作为文字的放置点→将文字旋转 45°。与曲面的相互位置关系,如图 7.43 所示。

(3)在主功能表状态下,点击→【刀具路径】→【曲面加工】→【精加工】→【投影加工】→选取补正曲面→【执行】,系统弹出投影加工参数设置对话框,如图 7.43 所示,选择直径为 0.3 mm 的球铣刀。采用曲线投影的方式,参数设置完成后→【确定】→【执行】。

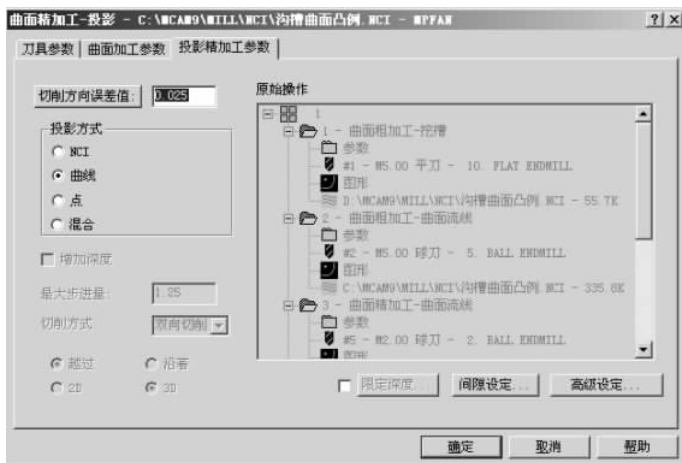


图 7.43 投影精加工参数

提示:

系统提供了三种投影方式,其中如采用 NCI 的方式。必须先对文字,对须加工的文字轮廓建立二维挖槽刀具路径。在设置投影精加工参数时选用 NCI 的方式,并在原始操作中选取二维挖槽步骤,来完成投影加工,它的实质是将二维挖槽加工形成的刀具路径投影到曲面来完成投影加工的一种方式,NCI 只是一个过渡文件不能用于加工。

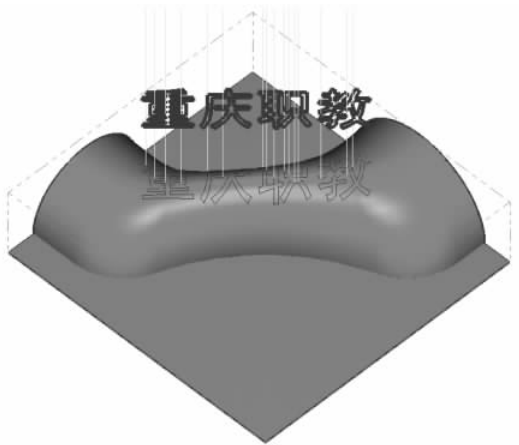


图 7.44 投影精加工刀具路径

课题三 汤匙凹模曲面的加工

一、实例概述

本例通过汤匙凹模曲面的加工,详细介绍了曲面平行铣削加工的参数含义,同时对前面学习的挖槽粗加工、曲面流线半精加工、曲面流线精加工、残料清角加工方法加以巩固。本例还可以通过其他的加工方法来完成,读者可以在学习中尝试。

提示：
应用昆氏曲面进行创建。

二、汤匙凹模的加工分析

1. 准备加工模型

如图 7.45 所示,绘制汤匙凹模的三维实体或三维曲面模型,在汤匙凹模的底部绘一个辅助分型面 $120\text{ mm} \times 120\text{ mm}$,并以外矩形框作为挖槽加工的切削范围,减掉汤匙凹模的下底面多余的平面,如图 7.46 所示。

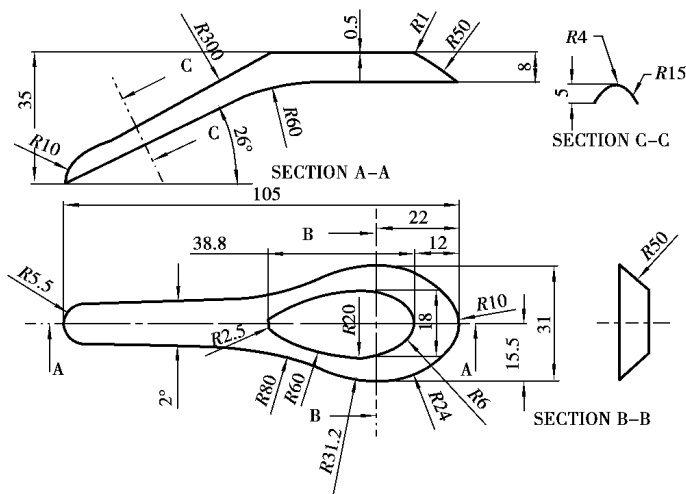


图 7.45 汤匙平面图

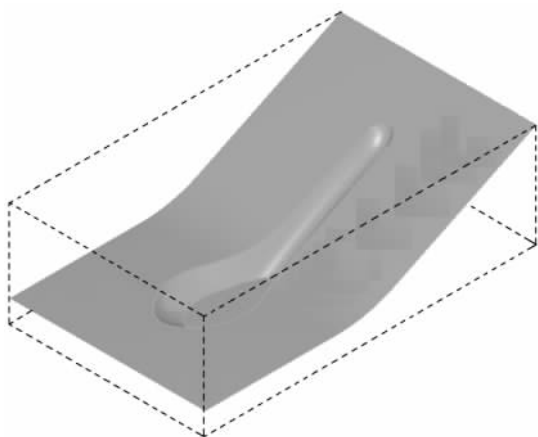
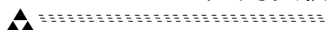


图 7.46 汤匙三维曲面图



2. 工艺分析

根据汤匙的形状特征,可以先将分型面部分,补全使其成为一个整张曲面(将汤匙的型腔顶部补上),如图 7.47,分别对分型面和型腔进行粗加工和精加工。

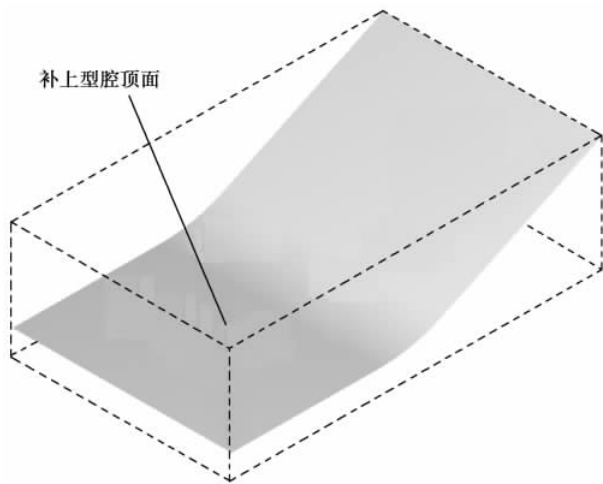


图 7.47 汤匙型腔顶部特征曲面

(1) 挖槽粗加工

先利用挖槽粗加工的方法产生粗加工程序,为提高加工效率,采用双向切削,留 0.5 mm 精加工余量。因为工件上有一部分平面,在粗加工时,选用 $\phi 10$ mm 平铣刀。

(2) 曲面流线半精加工

由于粗加工采用的是挖槽粗加工,而且用的是平刀,因此粗加工完成后的工件表面,余量不均匀(斜面部分),如果直接进行精加工,会影响表面的质量,而这类表面通常情况下加工完后是不可以利用其他设备再进行修整的,而只能靠钳工研修,不易保证工件质量,所以精加工前先进行半精加工,根据本例汤匙的形状特征,采用曲面流线的方法加工。刀具采用 $\phi 6$ mm 球头刀,留 0.2 mm 精加工余量。

(3) 曲面流线精加工

半精加工后,工件的表面已十分均匀了,此时,选用 $\phi 6$ mm 球头刀,采用曲面流线的方法加工进行精加工,留精加工余量为“0”。

(4) 挖槽粗加工

汤匙型腔采用曲面粗加工中的挖槽粗加工,用修整刀具路径的办法将已经加工了的地方的刀具路径修整掉。此时由于汤匙型腔是曲面,切除的量也不大,为提高加工效率,尽可能减少刀具,选用上步加工的 $\phi 6$ mm 球头刀粗加工汤匙型腔。留精加工余量 0.2 mm。

(5) 平形铣削精加工

采用平形铣削的方式精加工汤匙型腔,加工角度选用 0° ,选用 $\phi 4$ mm 球头刀。

(6) 平形铣削精加工 $\phi 4$ mm 球头刀

采用平形铣削的方式精加工汤匙型腔,加工角度选用 45° ,采用两次交错的平形铣削精加工,目的是为了保证型腔内部刀具纹路交错,保证工件表面质量,选用 $\phi 4$ mm 球头刀。

(7) 残料清角

由于汤匙型腔的最小半径为 $\phi 2\text{ mm}$,采用 $\phi 2$ 球头刀进行残料清角。不能很好地将残留余量清除干净。

(8)残料清角

为保证表面质量 ,采用 $\phi 1\text{ mm}$ 球头刀再次进行残料清角 ,并采用螺旋方式下刀 ,以保证刀具路径的平滑性 ,并能很好地提高切削的稳定性。

三、毛坯、刀具的设定

1. 毛坯的设定

加工毛坯材料尺寸设定为 $90\text{ mm} \times 153\text{ mm} \times 48\text{ mm}$ 。

2. 刀具的设定

根据前面的工艺分析 ,刀具的设定按表 7.4 所示 ,刀具清单中的刀具设定。

表 7.4 刀具清单

顺 序	加工刀具	加工方法
1	$\phi 10\text{ mm}$ 平铣刀	挖槽粗加工
2	$\phi 6\text{ mm}$ 球头刀	曲面流线半精加工
3	$\phi 6\text{ mm}$ 球头刀	曲面流线精加工
4	$\phi 6\text{ mm}$ 球头刀	挖槽粗加工
5	$\phi 4\text{ mm}$ 球头刀	平形铣削精加工
6	$\phi 4\text{ mm}$ 球头刀	平形铣削精加工
7	$\phi 2\text{ mm}$ 球铣刀	残料清角
8	$\phi 1\text{ mm}$ 球铣刀	残料清角

四、设计面加工的刀具路径

1. 挖槽粗加工

(1)点击【刀具路径】→【曲面加工】→【粗加工】→【挖槽粗加工】 ,如图 7.48 所示→【所有的】→【曲面】→【执行】 ,系统弹出“曲面加工参数”设置对话框 ,如图 7.49 所示。



图 7.48 曲面粗加工菜单(一)

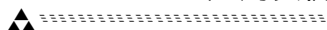


图 7.49 曲面粗加工菜单(二)

(2) 点击“曲面加工参数”对话框上的“刀具参数”, 鼠标在对话框中间白色的区域内单击鼠标右键, 用鼠标左键点选“从刀具库中选取”, 选取 $\phi 10$ mm 平铣刀, 如图 7.50 所示。

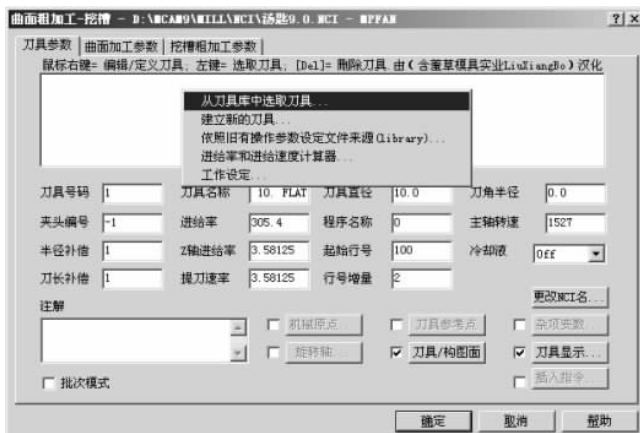


图 7.50 刀具设置对话框

(3) 点击“曲面加工参数”对话框上部的“曲面加工参数”, 留 0.5 mm 精加工余量, 其他参数可参照图 7.51 所示设置。



图 7.51 曲面加工参数设置

(4) 点击“曲面加工参数”对话框上部的“挖槽粗加工参数”, 采用“等距环切”加工方式, 其他参数可参照图 7.52 所示来设置。



图 7.52 挖槽粗加工参数设置

(5) 所有参数设置完后, 点击【确定】→【串连】, 如图 7.53 所示, 挖槽边界轮廓线→【执行】。

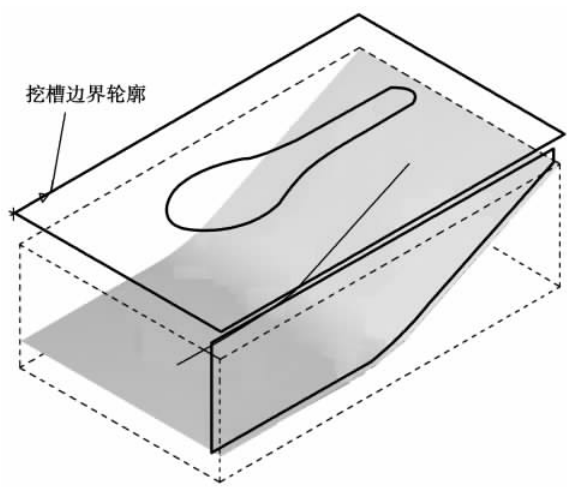


图 7.53 挖槽粗加工边界

2. 曲面流线半精加工

(1) 关闭刀具路径后→【刀具路径】→【操作管理】, 系统弹出图 7.54“操作管理器”, 用鼠标选中要关闭路径的操作步骤(在操作步骤前出现一个蓝色的“√”)时, 单击鼠标右键, 如图 7.55 所示。→【选项】→【刀具路径的显示】→【关】, 操作步骤 1 的路径即被关闭。选取 $\phi 6$ mm 的球刀。



图 7.54 刀具路径开/关

(2) 点击【刀具路径】→【曲面加工】→【精加工】→【曲面流线】, 如图 7.55 所示。选取如图 7.56 所示, 曲面 1、曲面 2→【执行】。系统弹出“曲面加工参数”对话框如图 7.57 所示, 选择“曲面加工参数”设置选项, 留 0.2 mm 精加工余量。



图 7.55 曲面流线精加工菜单

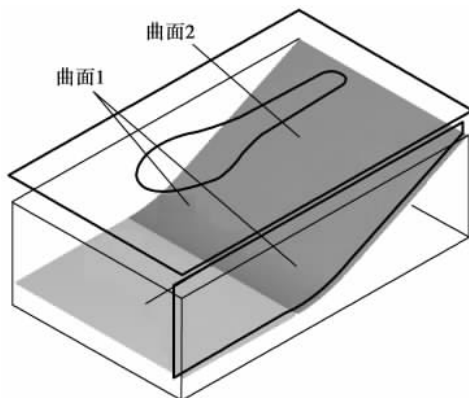


图 7.56 曲面流线半精加工表面

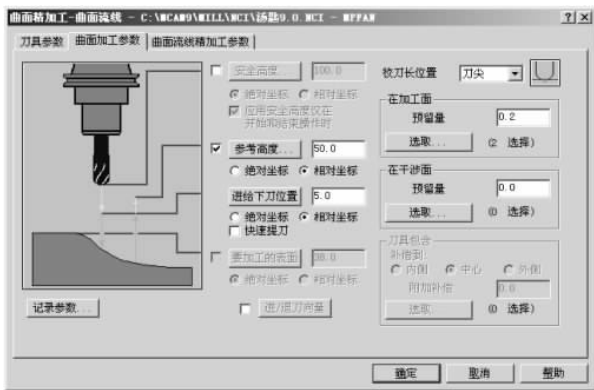


图 7.57 曲面加工参数设置

(3) 选取“曲面流线精加工参数”选项,如图 7.58 所示。采用双向铣削,其他参数设置可参照图中数据设置,所有参数设置完后,点击【确定】→【执行】。



图 7.58 曲面流线半精加工参数设置

3. 曲面流线精加工

(1) 点击【刀具路径】→【曲面加工】→【精加工】→【曲面流线】,如图 7.55 所示→【所有的】→【曲面】→【执行】。系统弹出“曲面加工参数”对话框如图 7.57 所示,选择“曲面加工参数”设置选项,精加工余量取“0”。

(2) 选取 $\phi 6$ 球头刀,其他参数设置可参照“曲面流线半精加工参数”设置,所有参数设置完后,点击【确定】→【执行】。

4. 挖槽粗加工

(1) 点击【刀具路径】→【曲面加工】→【粗加工】→【挖槽粗加工】,选取汤匙型腔曲面→挖槽粗加工,系统弹出“挖槽粗加工参数设置”对话框如图 7.52 所示,参数的设置可参照前面的挖槽粗加工,这里就不再详讲,之后操作串连外形→【确定】→【执行】。

(2) 路径修剪,将视图调整到如图 7.59 所示,单击选取要做路径修剪的挖槽粗加工,再单击右键。如图 7.60 所示。【刀具路径】→【路径修剪】→【串连】→手动串连,如图 7.59 所示的封闭轮廓→在要保留路径的一侧任意点一点。此时,系统弹出,如图 7.61 所示对话框。

(3) 在图 7.61 中,确认的确对操作步骤 4(已经打了一个蓝色“√”的步骤)的曲面挖槽进行修剪→【确定】。

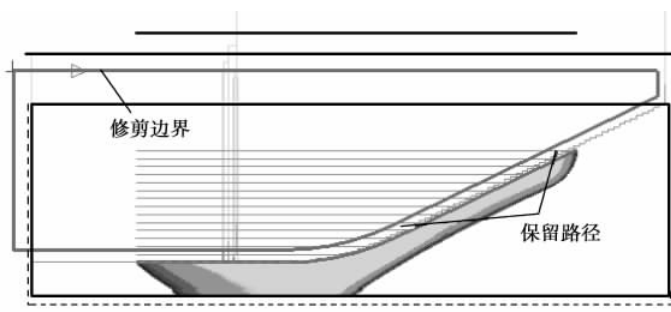
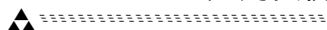


图 7.59 刀具路径修整

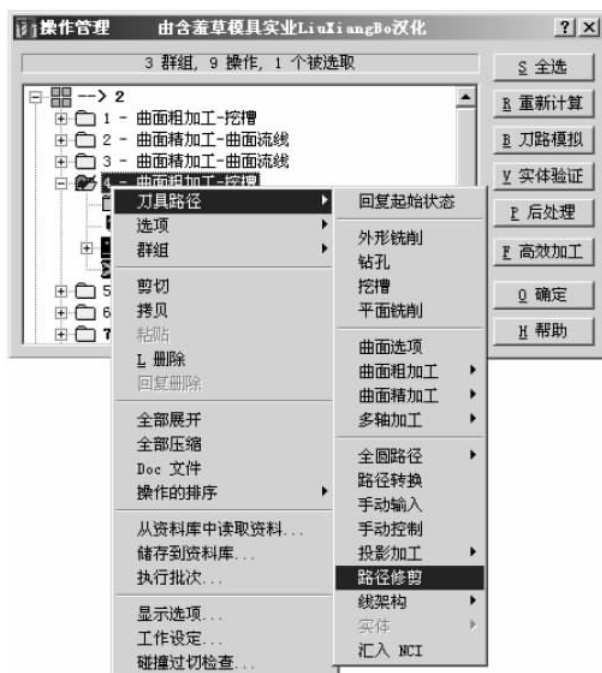


图 7.60 刀具路径修整菜单



图 7.61 路径修整对话框

提示 :在对汤匙型腔进行加工时 特别是粗加工 如果无法进行预钻下刀孔 则尽可能使用螺旋下刀 若螺旋下刀参数设置不合理 则会引起工件局部不加工即不能产生刀具路径的现象。

5. 平行铣削精加工

点击【刀具路径】→【曲面加工】→【精加工】→【平行铣削精加工】,选取汤匙型腔曲面→【执行】。系统弹出“曲面加工参数”对话框,如图 7.62 所示。选择“平行铣削精加工参数设置选项”,采用“双向铣削”,加工角度取 0° ,其他参数如图设置→点击【确定】→【执行】。

提示 :刀具选取 $\phi 4$ 球头刀。参数设置为不留精加工余量。



图 7.62 平行铣削精加工参数设置

6. 平行铣削精加工

重复上面的操作,但加工角度取 45° ,以得到型腔内部交错的刀具纹路,保证工件表面质量。选取 $\phi 4$ 球头刀(略)。

7. 残料清角

(1)由于平行铣削精加工用的是 $\phi 4$ 球头刀,加工完成后在汤匙型腔与勺底面的交线处不能很好加工,尤其在角部余量还很大,需要多次清角,所以先用 $\phi 2$ 球头刀清角。

(2)点击【刀具路径】→【曲面加工】→【精加工】→【残料清角】→【所有的】→【曲面】→【执行】,系统弹出“曲面精加工参数”对话框,如图 7.63 所示。

(3)用鼠标点击“残料清角精加工参数设置”,可参照图中参数设置。

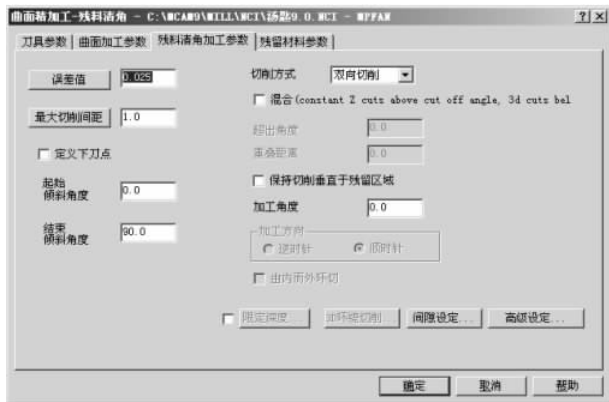
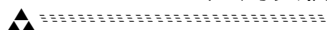


图 7.63 残料清角精加工参数设置



(4)用鼠标点击“残料清角之材料设定”,可参照图中参数设置。

提示:粗铣刀具的刀具直径设为:4 mm;粗铣刀具刀角半径设为:2 mm;重叠量设为 0 mm。

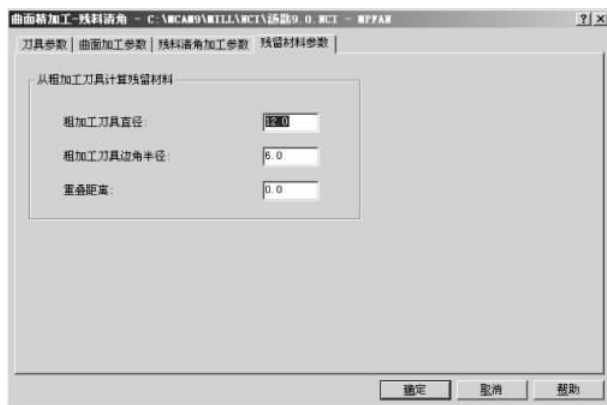


图 7.64 残留材料参数

8. 残料清角

重复上面残料清角操作,选取 $\phi 1$ 球头刀继续清角,以得到较高的表面质量(略)。

五、实体验证及后置处理

经过实体验证后效果见图 7.65 所示,即可进行后置处理并产生 G 代码(略)。

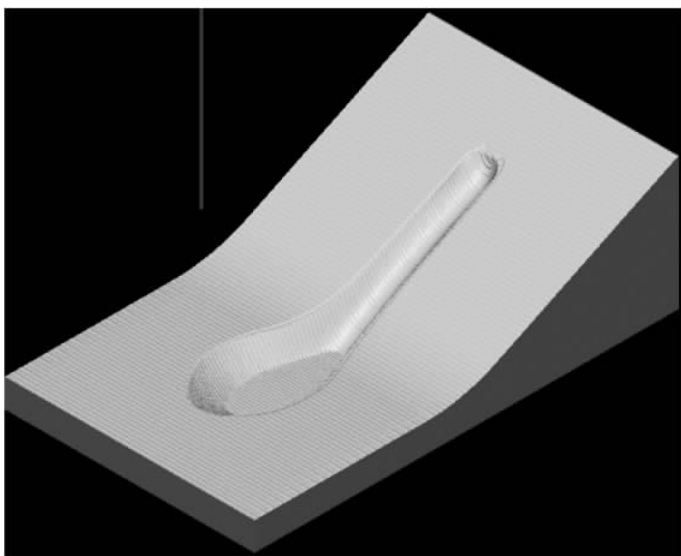


图 7.65 实体验证效果

课题四 多媒体有源音响面板曲面的加工

一、实例概述

本例通过多媒体有源音响面板曲面的加工,详细介绍了钻削式粗加工、平行铣削精加工、等高外形加工精加工的参数含义。本例还可以通过其他的加工方法来完成,读者可以在学习

中尝试。

二、多媒体有源音响面板的加工工艺

1. 准备加工模型

如图 7.66 所示 绘制多媒体有源音响面板的三维实体或三维曲面模型。

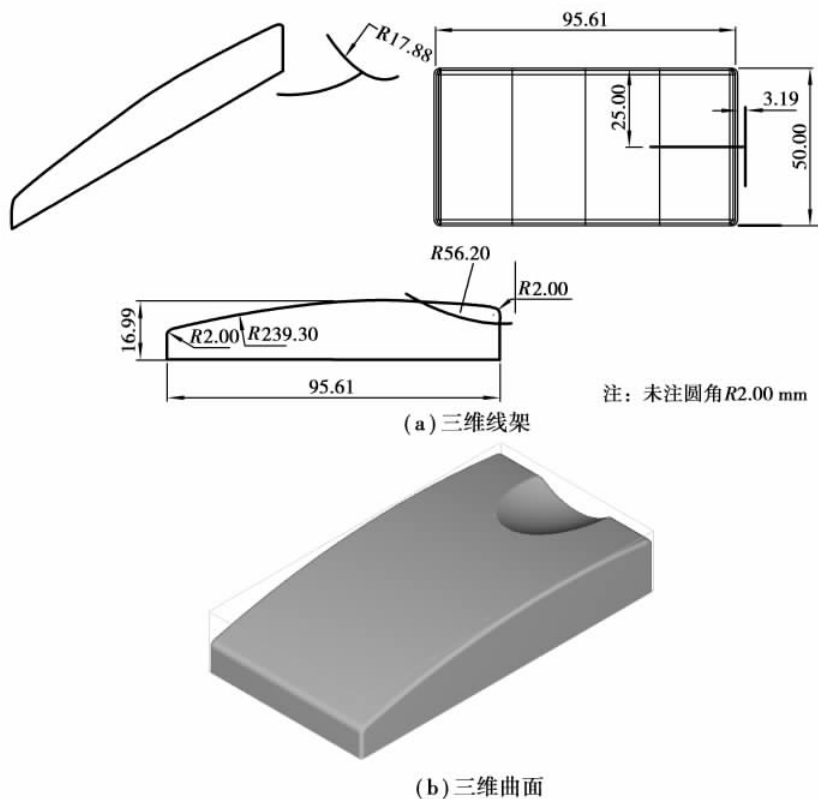


图 7.66 多媒体有源音响面板

2. 加工工艺

(1) 钻削式粗加工

用 $\phi 10$ mm 平铣刀 采用钻削式粗加工方法加工 预留量 0.5 mm。

(2) 平行铣削精加工

用 $\phi 5$ mm 球头刀 采用平行铣削精加工方法进行精加工。

(3) 等高外形加工精加工

用 $\phi 5$ mm 球头刀 采用等高外形加工精加工方法对倒圆角曲面进行精加工。

三、毛坯、刀具的设定

1. 毛坯的设定

加工毛坯材料尺寸依边界盒设定。

2. 刀具的设定

根据前面的工艺分析 刀具的设定按表 7.5 所示 刀具清单中的刀具设定。

表 7.5 刀具清单

顺 序	加工刀具	加工方法
1	$\phi 10$ mm 平铣刀	钻削式粗加工
2	$\phi 5$ mm 球头刀	平行铣削精加工
3	$\phi 5$ mm 球头刀	等高外形加工精加工

四、设计面加工的刀具路径

1. 钻削式粗加工

(1)选择【主菜单】→【刀具路径】→【曲面加工】→【粗加工】→【钻削式加工】→【所有】→【曲面】→【执行】。系统弹出钻削式粗加工参数设置对话框,如图 7.67 所示,在刀具参数中,选择 $\phi 10$ 的平铣刀。

在曲面加工参数设定选项中,留精加工预留量 0.5 mm,其他参数如图 7.67 所示。用鼠标单击图 7.67 上部的钻削式粗加工参数选项卡,如图 7.68 所示,设置钻削式粗加工参数完成后→【确定】,系统提示选取钻削范围左下角和右上角,此时用鼠标依次选取毛坯的左下角和右上角作为钻削粗加工范围。系统将自动产生钻削式粗加工刀具路径,如图 7.69 所示。钻削式粗加工效果,如图 7.70 所示。



图 7.67 曲面加工参数

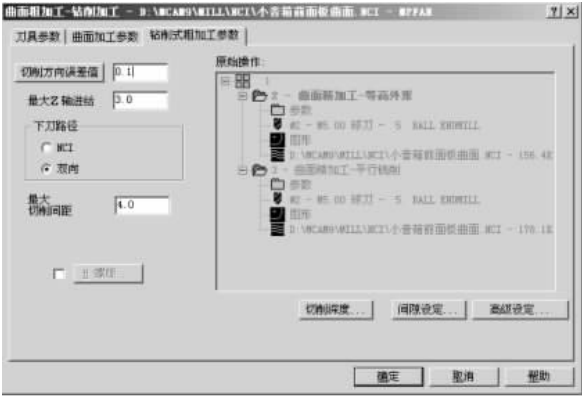


图 7.68 钻削式粗加工参数设置

提示:整体误差 用来设置刀具路径允许的误差,设置的数据越小,刀具路径就越精确,但程序也越长,加工时间也越长。

最大 Z 轴进给量 钻削式加工每次进刀在 Z 轴上的切削深度,不宜太大。

最大切削间距 刀间距。

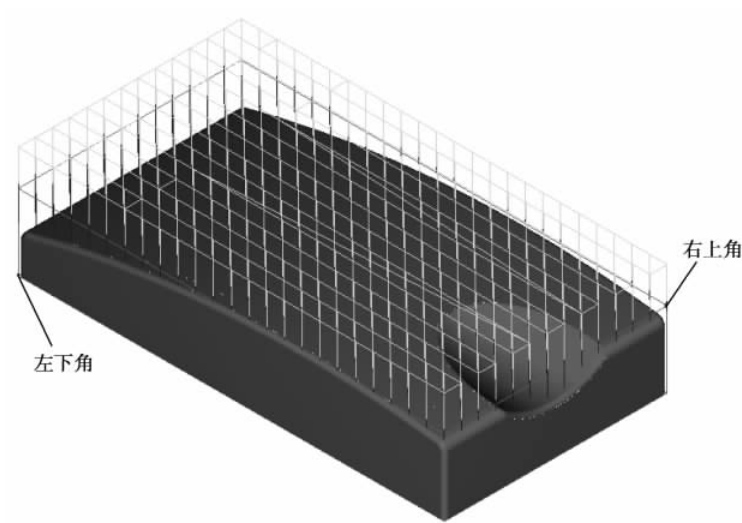


图 7.69 钻削式粗加工刀具路径

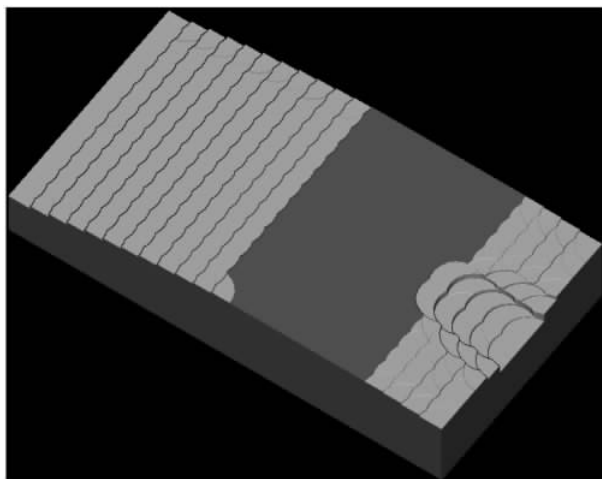


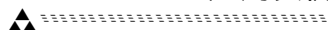
图 7.70 钻削式粗加工效果

信息：

钻削式粗加工是将铣刀像钻头一样沿斜面向下钻削式加工,加工时只有 Z 方向的切削运动。该种加工方法对机床的要求极高,通常要求 CNC 机床要有良好的稳定性和机床整体刚性,使用的刀具也有非常高的韧性,耐磨性和硬度要求均较高。但加工效率非常高,通常是其他曲面粗加工方法的几倍,在模具制造中经常采用。

2. 平行铣削精加工

(1)选择【主菜单】→【刀具路径】→【曲面加工】→【精加工】→【平行铣削】→选取如图



7.71所示平行铣削精加工曲面→【执行】→系统弹出“平行铣削精加工参数”设置对话框,选用 $\phi 5$ 的球铣刀,如图7.72所示,精加工预留量设为0,其他参数如图中设定。

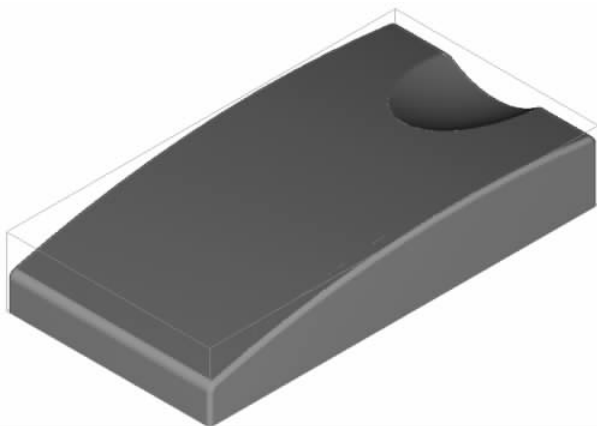


图 7.71 平行铣削精加工曲面



图 7.72 曲面加工参数

(2)选取“平行铣削精加工参数”选项,参数如图7.73中设置完后→【确定】→【执行】。产生刀具路径如图7.74所示。



图 7.73 平行铣削精加工参数设置

提示 :为提高加工效率 ,铣削方式可选用双向 ,并可用两次不同(一般垂直)加工角度进行平行铣削精加工 ,以得到较高的表面粗糙度。

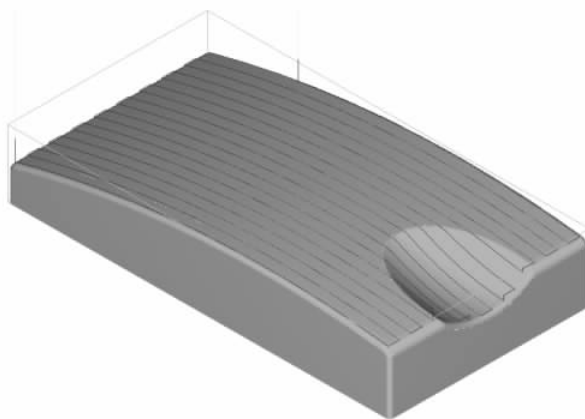


图 7.74 平行铣削精加工刀具路径

信息：

平行铣削精加工和平行铣削粗加工的用法基本一样。它是一个简单、有效和常用的粗加工方法 ,加工刀具路径平行于某一给定方向 ,若是平行铣削粗加工则每层刀具路径也是相互平行的且间距相等。此种方法主要用于工件形状中凸出物或凹槽 ,但凹槽较多或较深则不宜采用平行铣削加工。

加工角度为刀具路径与 X 轴正向的夹角 ,不同的加工角度可以得到不同的加工效果。由于平行铣削加工所产生的刀具路径是相互平行的 ,因此在其中一个方向上表面粗糙度会很大。如平行铣削作为精加工一般用两次不同的加工角度 ,以得到较高的表面粗糙度。图 7.75、图 7.76、图 7.77、就是分别以“ 0° ”、“ 90° ”、“ 45° ”夹角加工的效果。图 7.78 为分别采用“ 0° ”、“ 90° ”两次平行铣削精加工的加工效果。

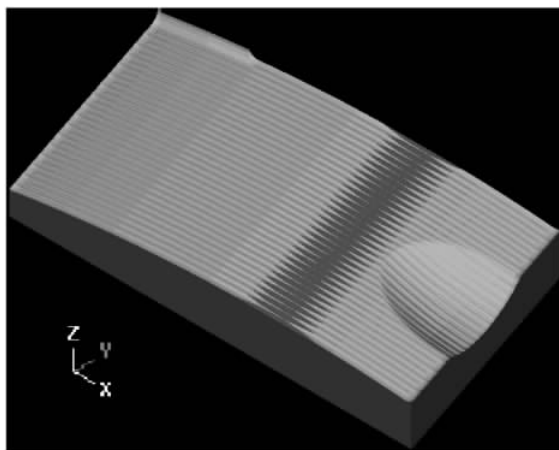


图 7.75 加工角度为 0° 时的加工仿真效果

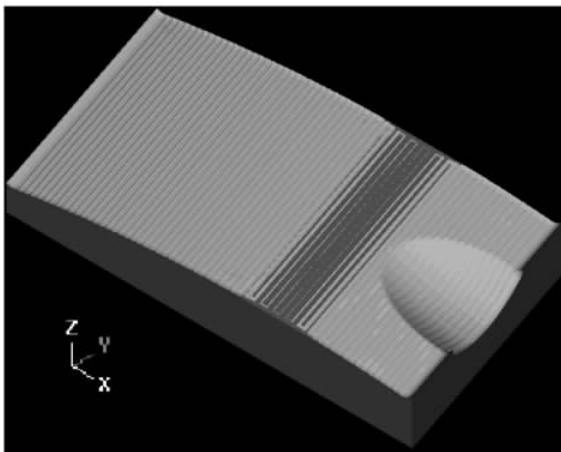
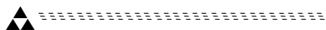


图 7.76 加工角度为 90° 时的加工仿真效果

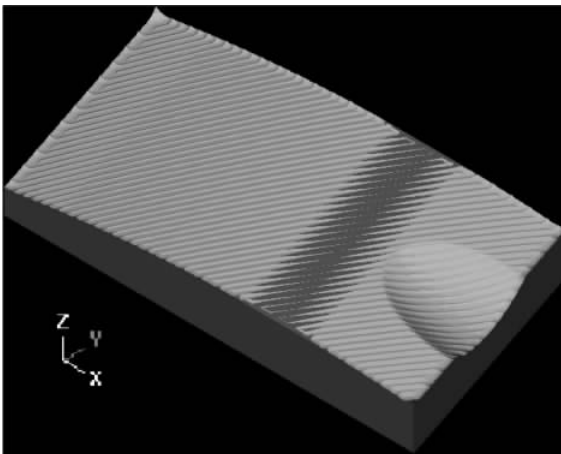


图 7.77 加工角度为 45° 时的加工仿真效果

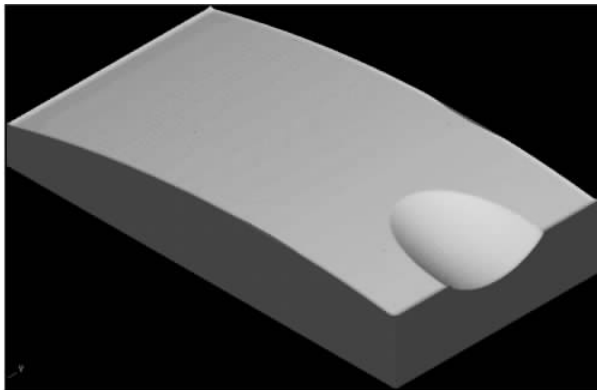


图 7.78 “ 0° ”、“ 90° ”两次平行铣削精加工的加工仿真效果

3. 等高外形加工精加工

(1) 点击→【刀具路径】→【曲面加工】→【干涉检查面】(使其置于 S 状态)→【精加工】→

【等高外形】→所有顶部倒圆角曲面,如图 7.79 所示→【执行】,系统提示选择要计算的干涉面,此时选取顶面作为干涉面此面已精加工,点击【执行】,系统弹出“等高外形精加工参数”设置对话框,在刀具参数中,选用 $\phi 5$ 的球铣刀,如图 7.80 所示,精加工预留量设为 0,其他参数如图中设定。

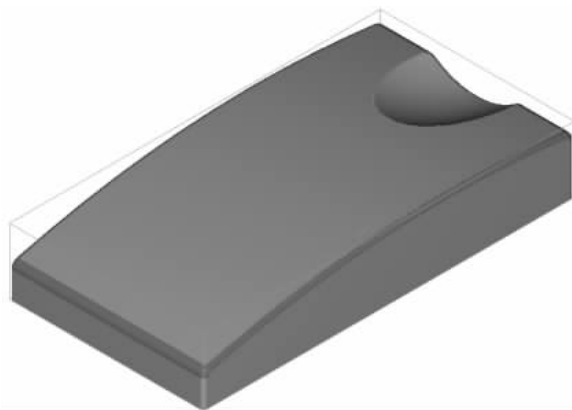


图 7.79 等高外形加工精加工曲面



图 7.80 曲面加工参数

(2)选取“等高外形精加工参数”设置选项,如图 7.81 中所示设置参数→【确定】→【执行】。加工效果如图 7.82 所示。



图 7.81 等高外形精加工参数设置

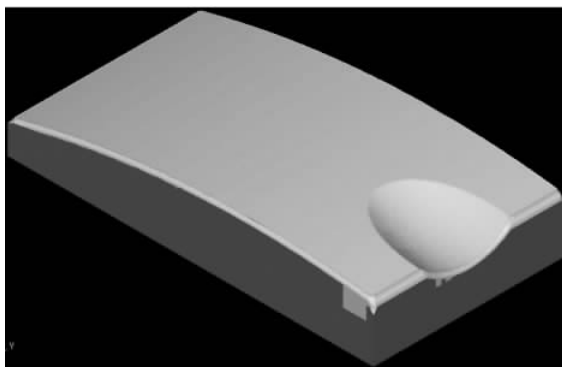
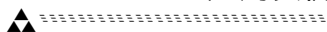


图 7.82 加工效果

【活动 1】 如图 7.83 所示零件,若毛坯尺寸为 170 mm×110 mm×50 mm(长×宽×高)板料,试用 MasterCAM9.0 软件,编制加工程序。

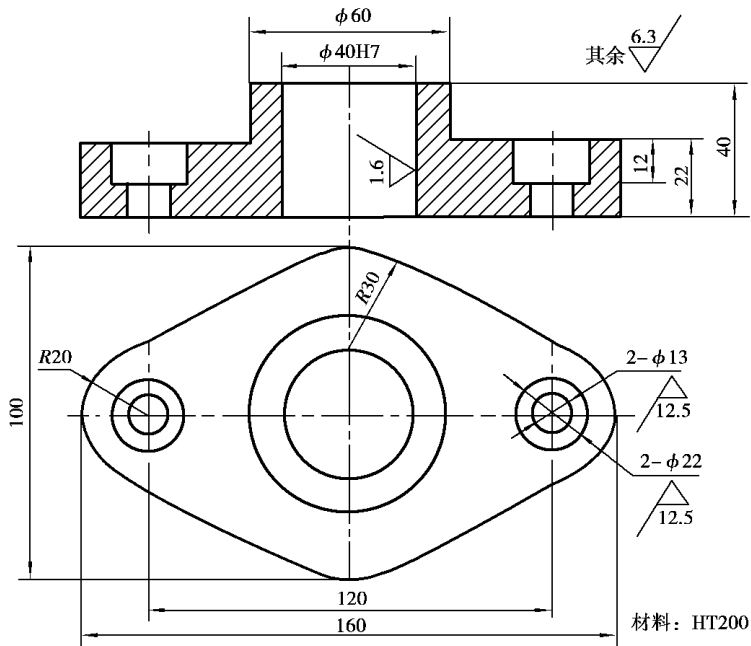


图 7.83

【活动 2】 如图 7.84 所示零件,具有 3 个台阶的槽腔,试用 MasterCAM9.0 软件,编制槽腔的数控铣削的加工程序。

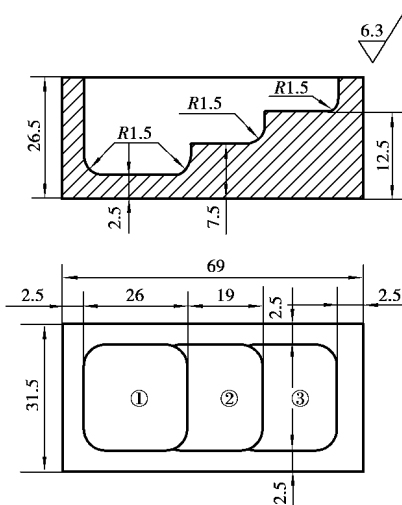


图 7.84

【活动 3】 如图 7.85 所示零件,毛坯尺寸为 80 mm×100 mm×35 mm(长×宽×高)板料,试用 MasterCAM9.0 软件,编制凹槽部分的加工程序。

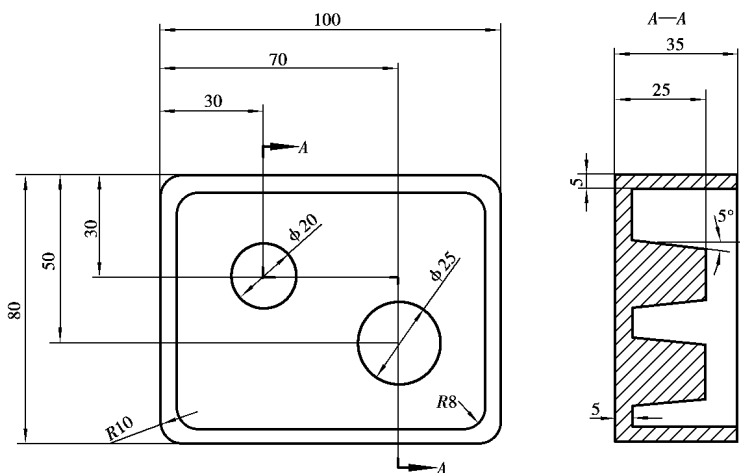


图 7.85

【活动 4】 如图 7.86 所示零件,编制完整的 CAM 加工程序。

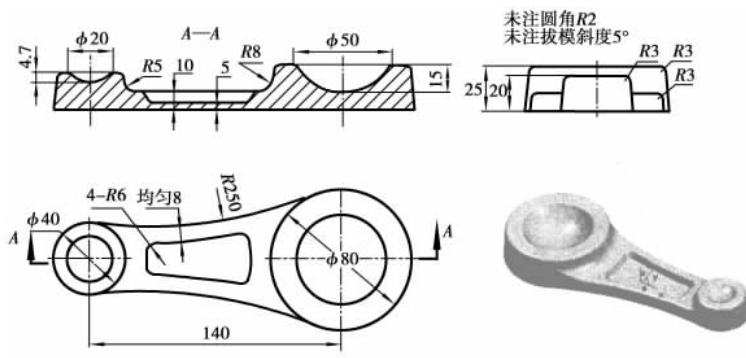
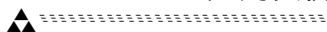


图 7.86



【活动 5】 如图 7.87 所示旋钮零件,已知毛坯零件尺寸为 $\phi 83 \text{ mm} \times 35$, 材质为 LY12, 编制完整的 CAM 加工程序。

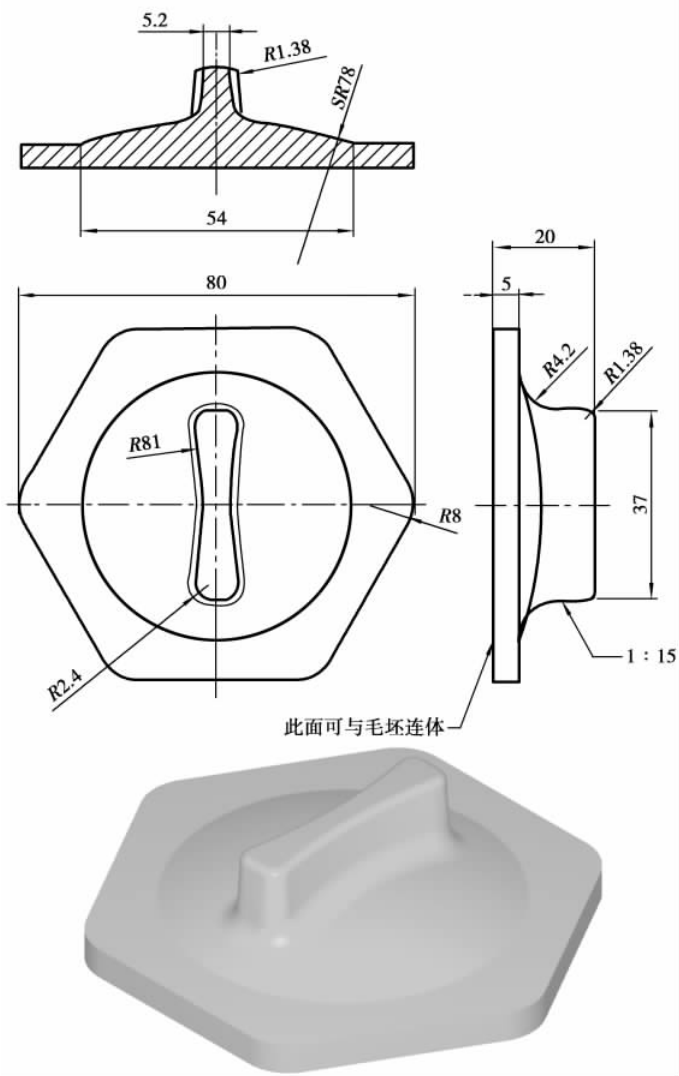


图 7.87

参考文献

- [1] 简琦昭,柳迎春. MasterCAM V8.1 高手指路[M]. 北京:清华大学出版社,2002.
- [2] 吴长德. MasterCAM 9.0 系统学习与实训[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [3] 苟琪,等. MasterCAM 实用教程[M]. 北京:机械工业出版社,2001.
- [4] 张导成. 三维 CAD/CAM—MasterCAM 实用[M]. 北京:机械工业出版社.
- [5] 孙中柏. MasterCAM 9.1 模具设计与加工范例[M]. 北京:清华大学出版社,2006.
- [6] 孙祖和. MasterCAM 设计和制造范例解析[M]. 北京:机械工业出版社,2003.
- [7] 李云龙,曹岩. MasterCAM 9.1 数控加工实例精解[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [8] 宋昌平,张莉洁. MasterCAM 实战技巧[M]. 北京:化学工业出版社,2006.
- [9] 何满才. 三维造型设计—MasterCAM 9.0 实例详解[M]. 北京:人民邮电出版社,2003.
- [10] 徐夏民. 数控铣工实习与考级[M]. 北京:高等教育出版社,2004.
- [11] 周文成. MasterCAM 8 入门与范例实用[M]. 北京:北京大学出版社,2001.
- [12] 杨伟群. 数控工艺培训教程[M]. 北京:清华大学出版社,2006.

请
按
此
裁
下
寄
回
我
社
或
在
网
上
下
载
此
表
格
填
好
后
E-mail
发
回

教师信息反馈表

为了更好地为教师服务,提高教学质量,我社将为您的教学提供电子和网络支持。请您填好以下表格并经系主任签字盖章后寄回,我社将免费向您提供相关的电子教案、网络交流平台或网络化课程资源。

书名：		版次	
书号：			
所需要的教学资料：			
您的姓名：			
您所在的校(院)、系：	校(院)		系
您所讲授的课程名称：			
学生人数：	_____人	_____年级	学时：
您的联系地址：			
邮政编码：		联系电话	(家)
			(手机)
E-mail (必填)			
您对本书的建议：		系主任签字	
		盖章	

请寄 重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)
重庆大学出版社市场部
邮编 400030
电话 023-65111124
传真 023-65103686
网址 <http://www.cqup.com.cn>
E-mail fxk@cqup.com.cn