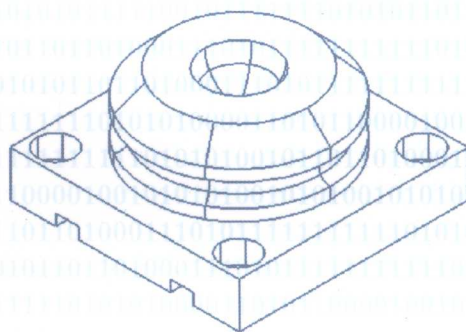
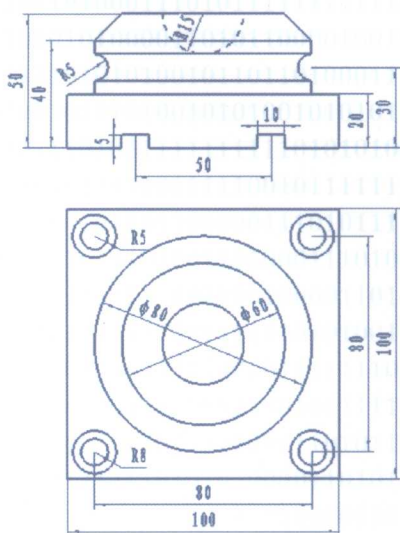


数控专业高技能型人才教学用书

MasterCAM 应用软件实训

李明 何宏伟 主编



适用层次：高职高专 高级技校
技师学院 职业培训



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



数控专业高技能型人才教学用书

MasterCAM 应用软件实训

主 编 李 明 何宏伟
副主编 吴长有 张 桦 靳玉成
参 编 王 建 李红波 王 岩 胡 刚
主 审 朱丽军



机械工业出版社

本书是依据数控专业高技能型人才教学大纲编写的。主要包括: MasterCAM 9.0 入门、二维图形的构建、三维曲面造型和图形编辑、实体造型、二维和三维加工以及外形车削加工等。本书注重理论联系实际, 突出实际操作, 重视技能培养, 是应用数控专业高技能型人才培养的专用书籍, 还可供有关专业技术人员参考与使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

MasterCAM 应用软件实训/李明, 何宏伟主编. —北京: 机械工业出版社, 2008. 6

数控专业高技能型人才教学用书

ISBN 978-7-111-24150-8

I. M... II. ①李...②何... III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Master-CAM—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 070675 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 朱 华 王英杰

责任编辑: 何海燕 版式设计: 张世琴 责任校对: 纪 敬

封面设计: 马精明 责任印制: 李 妍

唐山丰电印务有限公司印刷

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 13.75 印张 · 335 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-24150-8

定价: 24.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379080

封面防伪标均为盗版



前 言

自中国加入世界贸易组织后,中国的经济飞速发展,对各层次专业人才的需求不断增加。随着经济全球化进程的不断深入,发达国家的制造能力加速向发展中国家转移,我国已成为全球的加工制造基地,这样就导致了高技能型人才的严重短缺。媒体在不断呼吁现在是“高薪难聘高素质的高技能型人才”,高技能型人才的严重短缺成为社会普遍关注的热点问题。针对这一问题,国家先后出台了《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》、《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》和《国务院关于大力发展职业教育的决定》、《关于进一步加强高技能人才工作的意见》等相关政策和法规,决定大力发展职业教育,加强高技能型人才的培养。

作为高技能型人才的重要培养基地,高职高专和高级技工学校如何突破传统的课程设置和教学模式,主动适应未来经济发展对人才的要求,已经成为非常迫切的任务。教学过程中,实训是培养高技能型人才的重要途径,而教材的质量直接影响着高技能型人才培养的质量。因此,编制一套真正适合高职高专和高级技工学校教学的实训教材迫在眉睫。

为了全面学习和贯彻国家相关文件的精神,突出“加强高技能型人才的实践能力和职业技能的培养,高度重视实践和实训环节教学”的要求,结合国家职业标准,我们编写了“数控专业高技能型人才教学用书”。《MasterCAM 应用软件实训》是其中的一本,其编写特色是:

1. 以国家最新的职业标准《国家职业标准 数控机床操作员》为依据,突出工艺要领和操作技能的培养。
2. 采用“模块化”教材结构,每个模块为一知识单元,主题鲜明,重点突出,以其良好的弹性和便于综合的特点适应教学环节的需求。
3. 在“相关知识点析”部分,将本项目中涉及的理论知识进行梳理,努力使读者在进行实训时脱离理论教材。

本书由李明、何宏伟任主编,吴长有、张桦、靳玉成任副主编,参加编写的还有王建、李红波、王岩、胡刚。全书由朱丽军主审。

在本书的编写过程中,参考了有关资料和文献,在此向其作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限且时间仓促,本书难免有疏漏和不足之处,恳请读者批评指正。

高等职业院校高技能型人才教学用书编审委员会

目 录

前言	项目 5.3 扫描实体	107
模块一 MasterCAM 9.0 入门	项目 5.4 举升实体	110
模块二 二维图形的构建	项目 5.5 基本实体	112
项目 2.1 直线的创建与修整	模块六 二维加工	118
项目 2.2 圆弧的创建与修整 (一)	项目 6.1 外形铣削与面铣加工	118
项目 2.3 圆弧的创建与修整 (二)	项目 6.2 挖槽加工与钻孔	129
项目 2.4 矩形的创建与修整	模块七 三维加工	138
项目 2.5 图形文字的创建与移动	项目 7.1 曲面挖槽粗加工与 平行铣削精加工	138
项目 2.6 椭圆的创建与镜像	项目 7.2 曲面放射状加工与 交线清角加工	148
项目 2.7 多边形的创建与修整	项目 7.3 曲面平行铣削粗加工与 陡斜面精加工	155
项目 2.8 图形的标注与填充	项目 7.4 曲面流线加工与投影加工	166
模块三 三维曲面造型	项目 7.5 曲面等高外形粗加工与 浅平面精加工	174
项目 3.1 三维基础及线架模型的构建	项目 7.6 曲面钻削式粗加工与 等高外形精加工	187
项目 3.2 举升、直纹曲面的创建	项目 7.7 曲面挖槽粗加工与 3D 环绕精加工	193
项目 3.3 昆氏曲面的创建	模块八 外形车削加工	200
项目 3.4 扫描曲面的创建	参考文献	213
项目 3.5 旋转曲面的创建		
项目 3.6 牵引曲面的创建		
模块四 三维曲面图形编辑		
模块五 实体造型		
项目 5.1 挤出实体		
项目 5.2 旋转实体		

模块一 MasterCAM 9.0 入门

项目目的

通过该项目,使读者对 MasterCAM 9.0 有一个初步的了解,并掌握 MasterCAM 9.0 的一些基本操作技能。

项目操作

1. MasterCAM 9.0 简介

MasterCAM 9.0 软件是美国 CNC SoftWare. INC. 所研制开发的集计算机辅助设计 (CAD) 和计算机辅助制造 (CAM) 于一体的软件系统,是最经济有效的、全方位的软件系统。它是世界上装机量较多的 CNC 自动编程软件,一直是数控编程人员的首选软件之一。

MasterCAM 9.0 是在 MasterCAM 8.0 的基础上增加了新的功能和模块,其操作更加方便,功能更加强大。

MasterCAM 是一套集 CAD/CAM 于一体的软件,因此分为 CAD 和 CAM 两部分。使用 MasterCAM 9.0 的 CAD 模块在计算机上进行图形设计,然后在 CAM 模块中编制刀具路径 (NCI),通过后处理转换成数控程序,传送至数控机床立即可以加工。

(1) MasterCAM 9.0 的 CAD 模块功能 MasterCAM 9.0 的 CAD 部分主要用于完成二维绘图和三维造型,包括:二维平面绘图、三维空间线框图、曲面创建、实体建模、文件格式转换等。

(2) MasterCAM 9.0 的 CAM 模块功能 MasterCAM 9.0 的 CAM 部分主要用于完成刀具工艺规划和数控程序管理,包括:二维刀具路径 (平面加工)、三维刀具路径 (曲面加工)、刀具和加工参数的设置及生成数控程序等。

2. MasterCAM 9.0 的启动

MasterCAM 9.0 包括 Design (设计)、Mill (铣床)、Lathe (车床) 和 Wire (线切割) 四个模块。在启动时可有以下两种方法:

1) 双击桌面快捷图标 (见图 1-1),即可启动 MasterCAM 9.0 相应的模块软件。

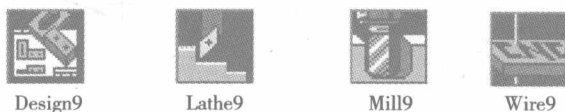


图 1-1 快捷图标

2) 单击“开始”按钮,然后指向“所有程序”,再指向 MasterCAM 9.0 文件夹,单击 Design9、Mill9、Lathe9 和 Wire9,如图 1-2 所示,即可启动 MasterCAM 9.0 的相对应模块。



图 1-2 Windows XP 下从“开始”按钮启动 MasterCAM 9.0 示例

 提示：首次启动 MasterCAM 9.0 时，系统首先打开协议文件，阅读后关闭该文件，会弹出“授权协议”对话框，单击“YES”按钮即可使用。若单击“NO”按钮，则退出 MasterCAM 9.0。

3. MasterCAM 9.0 的窗口界面

启动 MasterCAM 9.0 以后，屏幕出现如图 1-3 所示的窗口界面（Mill 模块）。该界面主

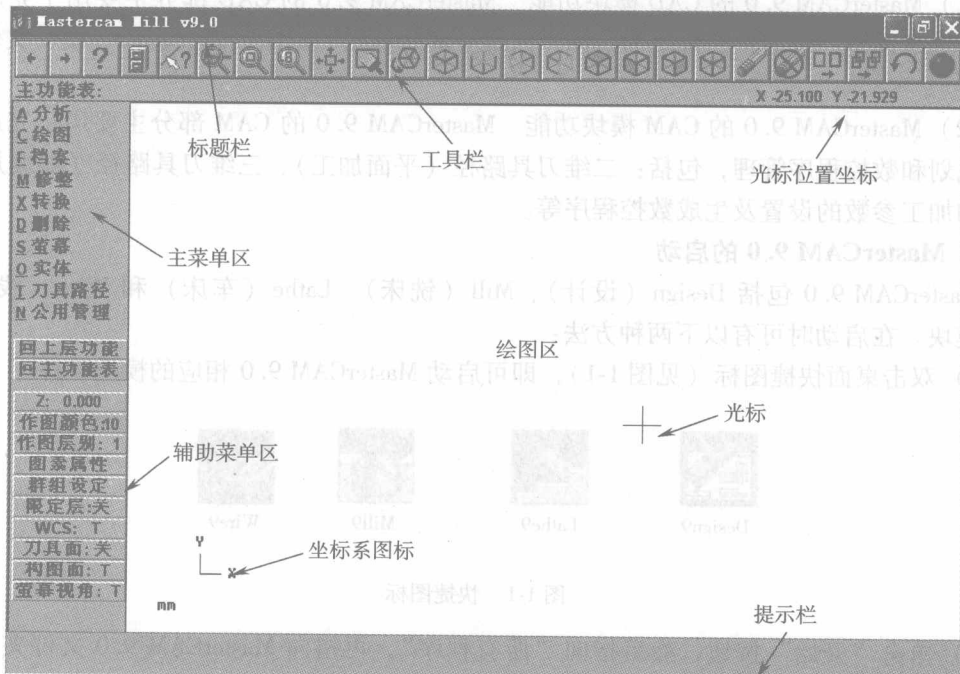


图 1-3 Mill9 模块的窗口界面

要包括：标题栏、工具栏、主菜单区、辅助菜单区、绘图区、坐标系图标、光标位置坐标、系统提示栏等部分。

(1) 标题栏 MasterCAM 9.0 窗口界面的最上面一行是标题栏，它显示了软件的名称、当前所使用的模块、当前打开文件的路径及文件名称，在标题栏的右侧，是标准 Windows 应用程序的 3 个控制按钮：“最小化窗口”、“还原窗口”、“关闭应用程序”。

(2) 工具栏 标题栏的下面一排按钮即为工具栏，启动模块不同，其默认的工具栏也不尽相同，读者可以通过快捷组合键〈Alt + B〉来控制工具栏的显示。图 1-4 为 Mill9.0 模块的四种默认工具栏，它提供了快捷的工作方式。

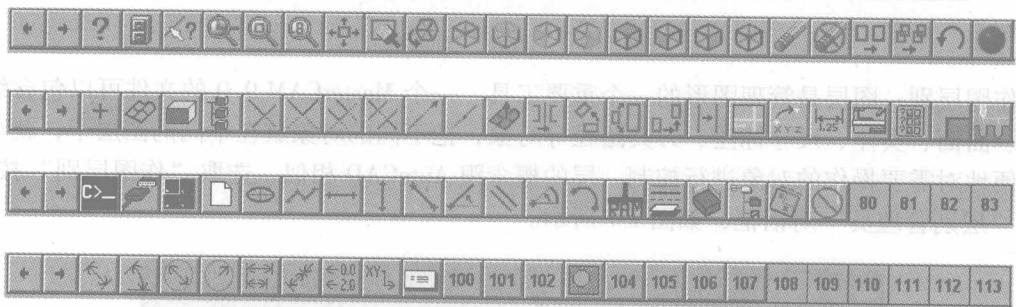


图 1-4 “Mill9.0 模块”默认工具栏

(3) 主菜单区 MasterCAM 9.0 主要功能全部在此菜单中显示，它共分为十大项，如图 1-5 所示。

主功能表:	
A 分析	分析：显示绘图区已选取对象的相关信息
C 绘图	绘图：绘制图形的各种命令
E 档案	文档：处理文档（如保存、取出文件等）
M 修整	修整：修改图形（如倒角、圆角、修剪等）
X 转换	转换：转换图形（如镜像、比例、平移、偏移、旋转等）
D 删除	删除：可以从屏幕上和系统的数据库中删除图素
S 屏幕	屏幕：改变屏幕上图形的显示
O 实体	实体：绘制实体模型
I 刀具路径	刀具路径：进入刀具路径菜单，选择加工方法
N 公用管理	公用管理：管理各项命令及操作
回上层功能	
回主功能表	

图 1-5 “主功能表”及命令含义

主菜单的指令是级联的，当从主菜单选其中某一选项时，其子菜单就会在此菜单的基础上显示，可以通过相继的菜单层进行选择，直到完成。在主菜单的下面有“回上层功能”、“回主功能表”两个按钮，使用两个按钮可以退出子菜单或回到主功能表界面。

(4) 辅助菜单区 辅助菜单是为了方便改变各项操作的设置，不同模块的辅助菜单不完全相同。在此介绍常用的几个辅助功能，其他内容在相应章节中介绍。

作图颜色：可以设置不同的颜色绘制图形。选取“颜色”按钮，弹出“颜色”对话框，如图 1-6 所示。

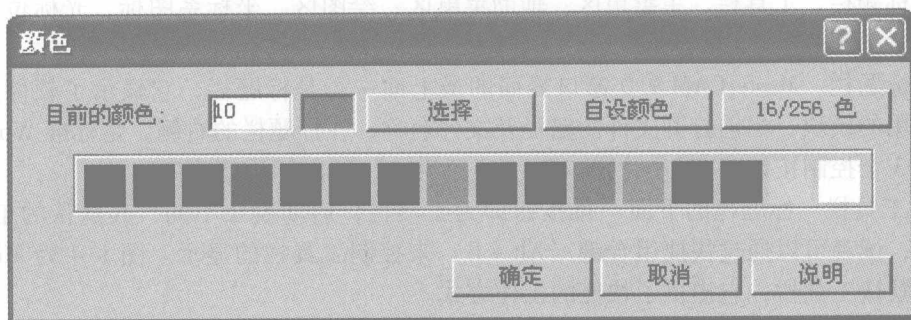


图 1-6 “颜色”对话框

作图层别：图层是管理图形的一个重要工具。一个 MasterCAM 9.0 的文件可以包含线框模型、曲面、实体、尺寸标注、刀具路径等对象，把不同的对象放在不同的图层中，就可以很方便地对需要操作的对象进行控制。层的概念跟 AutoCAD 相似，选取“作图层别”按钮，弹出“层别管理员”对话框，如图 1-7 所示。



图 1-7 “层别管理员”对话框

(5) **绘图区** 在 MasterCAM 9.0 系统显示界面上，最大的空白区域就是绘图区，绘图区就像我们手工绘图所用的空白图纸，所有的绘图操作都将在它上面完成。绘图区是没有边界的，可以想象成是一张无限大的空白图纸，因此无论多大的图形都可以绘制并显示出来。

绘图区的左下角显示了 MasterCAM 9.0 系统当前的坐标系，光标也在绘图区内显示，绘图区右上角显示光标在当前构图面内的坐标值。

(6) **提示区** 屏幕最下面的空白区是提示区，它主要用来给出操作过程中相应的提示。

在学习的过程中，特别是自学的过程中，要学会利用这一个区域内的提示，它会给我们带来很大的帮助。

4. MasterCAM 9.0 常用指令技巧

(1) 命令输入 MasterCAM 9.0 的操作是根据输入各项命令来实现的，常用的输入方法有：

- ① 用鼠标选取主菜单区或辅助菜单区中相应的命令项，如“C 绘图”。
- ② 用鼠标选取工具栏的图标按钮，如.
- ③ 从键盘键入代表命令的字母，如“C 绘图”前面的字母“C”。
- ④ 按相应的快捷组合键，如〈Alt + S〉。

(2) 命令结束

- ① 当一条命令正常完成后将自动终止。
- ② 命令正常结束后，按〈Esc〉键返回上一菜单。
- ③ 命令正常结束后，按“回上层功能”或“回主功能表”结束。

(3) 常用的快捷键及图标

F1—局部图形放大

F2—缩小图形

F3—图形重新显示

F5—删除图素

F8—执行绘图命令

F9—显示坐标系

Alt + L—设置图形属性

Alt + S—曲面着色

Alt + T—刀具路径显示开关

Alt + 0—设置构图深度

Alt + 1—打开颜色对话框

Alt + 2—打开层管理对话框

键盘光标键—图形平移

Alt + 键盘光标键—图形旋转

End—图形自动旋转

PageUp—自动放大

PageDown—自动缩小



— 窗口放大



— 图形缩小



— 全屏显示



— 刷新屏幕



— 动态显示



— 等角显示



— 俯视图 (视角)



— 前视图 (视角)



— 侧视图 (视角)



— 俯视图 (构图面)



— 前视图 (构图面)



— 侧视图 (构图面)



— 空间构图



— 删除



— 恢复删除



— 清除颜色



— 恢复操作



— 曲面着色

模块二 二维图形的构建

项目 2.1 直线的创建与修整

项目目的

通过本项目的练习，熟悉直线的绘制和图形的编辑，掌握直线的多种绘制方法和图形编辑的修剪指令。

项目内容

绘制如图 2-1 所示的图形。

相关知识点析

打开 MasterCAM 9.0 软件，在主菜单内选取“C 绘图/L 直线”命令，弹出图 2-2 所示的画线菜单，选取其中的某一项来绘制相应的直线。

选择“回主功能表”命令，在主菜单内选取“M 修整/T 修剪延伸”命令，弹出其子菜单，如图 2-3 所示。

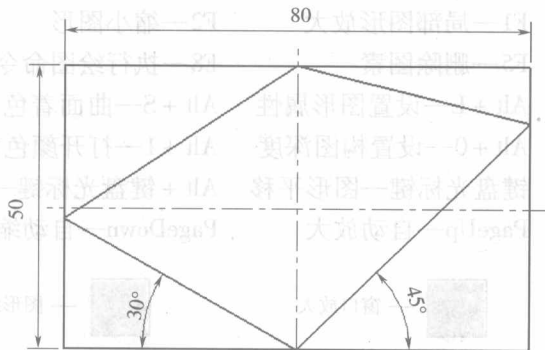


图 2-1 项目练习题

画线:

H 水平线
V 垂直线
E 两点画线
M 连续线
P 极坐标线
I 切线
R 法线
L 平行线
B 分角线
C 连近距线

水平线: 绘制平行于X轴的一条直线

垂直线: 绘制平行于Y轴的一条直线

两点画线: 通过两端点绘制直线

连续线: 通过端点绘制连续的折线

极坐标线: 通过定义直线的长度和角度来绘制直线

切线: 绘制与圆弧或曲线相切的直线

法线: 绘制与已知直线、圆弧相垂直的直线

平行线: 绘制与已知直线平行的直线

分角线: 绘制角平分线

图 2-2 “直线”子菜单及命令含义

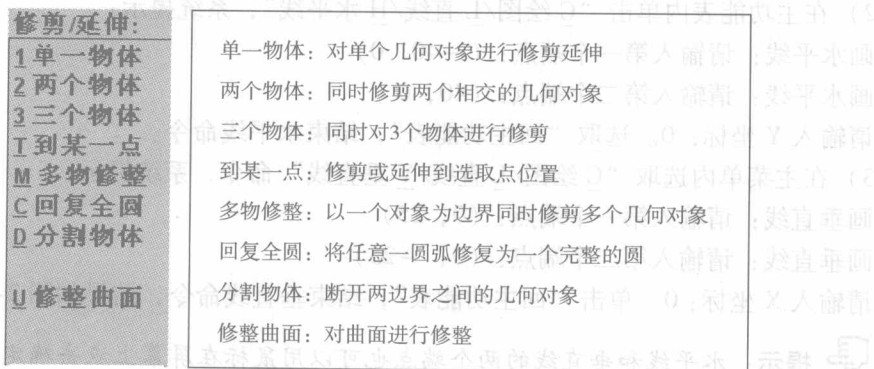


图 2-3 “修剪/延伸”子菜单及命令含义

项目分析

该项目以直线为训练目的, 先熟悉要用到的直线命令和编辑命令。该图形全部为直线图素, 通过直线命令和编辑命令即可完成此图形的绘制。

操作步骤:

使用水平线和垂直线绘制出中心线→平行线绘制出四边形外形→极坐标线绘制出下面两条线段→任意线段绘制上面两条线段→单一物体修剪所绘制的极坐标线→延伸命令适当调整中心线的长度→完成。

项目操作

1. 绘制中心线

1) 选择“回主功能表”命令, 在子菜单内选取“图素属性”命令, 系统弹出“更改属性”对话框, 如图 2-4 所示, 修改“线型”为中心线, 单击“O 确定”。

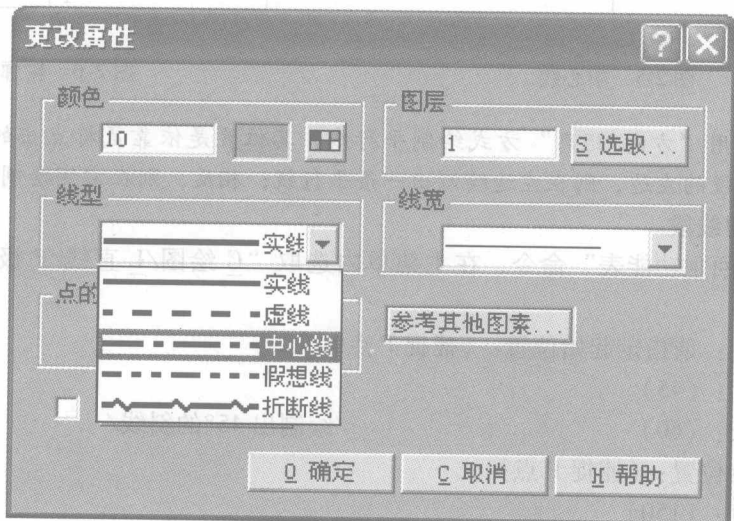


图 2-4 “更改属性”对话框

2) 在主功能表内单击“C 绘图/L 直线/H 水平线”，系统提示：

画水平线：请输入第一个端点：(-40, 0)

画水平线：请输入第二个端点：(40, 0)

请输入 Y 坐标：0。选取“回主功能表”，结束水平线命令。

3) 在主菜单内选取“C 绘图/L 直线/V 垂直线”命令，系统提示：

画垂直线：请输入第一个端点：(0, 25)

画垂直线：请输入第二个端点：(0, -25)

请输入 X 坐标：0。单击“回主功能表”，结束垂直线命令，结果如图 2-5 所示。



提示：水平线和垂直线的两个端点也可以用鼠标在屏幕上点击确定。

2. 绘制轮廓外形

1) 选取子菜单“图素属性”，在“更改属性”对话框内把“线型”改为“实线”，单击“O 确定”。

2) 在主菜单内选取“C 绘图/L 直线/L 平行线/S 方向/距离”，系统提示：

请选择线段：(选择直线 L1)

请指定补正方向：(选择直线的左方)

请指定平行线之间距：(40)

/ 绘制出左边的垂线 /

继续选择相应的线段，分别绘制其余的三条边线，结果如图 2-6 所示。



图 2-5 中心线

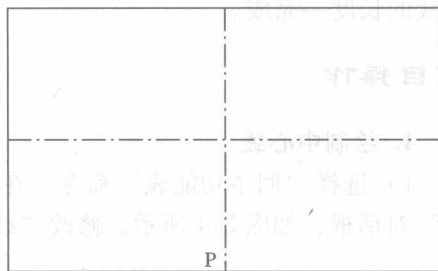


图 2-6 轮廓线

注意：用“方向/距离”方式绘制平行线，其位置是依靠鼠标点击的位置来确定的，鼠标点击原来线段的左边，则在左边绘制出一条平行线；相反，则在右侧绘制出一条平行线。

3. 绘制中间线段

1) 选择“回主功能表”命令，在主菜单内选取“C 绘图/L 直线/P 极坐标线”命令，系统提示：

画极坐标线：请指定起始位置：(捕捉 P 点)

请输入角度：(45)

请输入线长：(60)

/ 绘制出 45° 的斜线 /

请指定起始位置：(捕捉 P 点)

请输入角度：(150)

请输入线长：(60)

/ 绘制出 150° 的斜线 /

选择“回功能表”命令，或者按〈Esc〉键结束极坐标画线，结果如图 2-7 所示。

 **注意：**极坐标的角度顺时针为“-”，逆时针为“+”。

2) 在主菜单内选取“C 绘图/L 直线/E 两点画线”，系统提示：

任意两点画线：请指定第一个端点：(捕捉 A 点)

请指定第二个端点：(捕捉 B 点)

请指定第一个端点：(捕捉 A 点)

请指定第二个端点：(捕捉 C 点)，结果如图 2-8 所示。

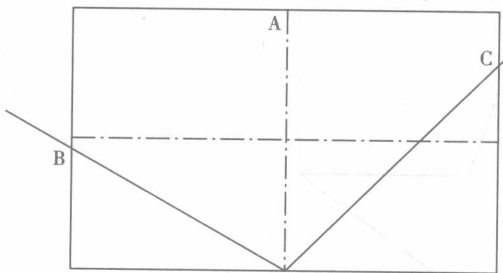


图 2-7 极坐标线

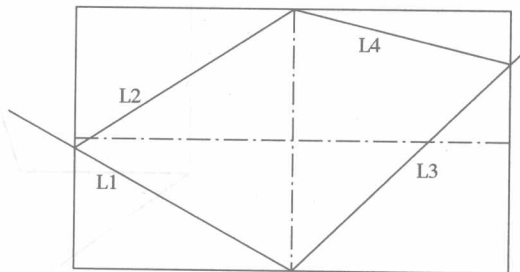


图 2-8 两点线

4. 修剪图形

1) 在主菜单内选取“M 修整/T 修剪延伸/I 单一物体”，系统提示：

修整 (1)：请选择要修整的图素：(选择直线 L1)

修整 (1)：请选择修整的目标图素：(选择直线 L2)

修整 (1)：请选择要修整的图素：(选择直线 L3)

修整 (1)：请选择修整的目标图素：(选择直线 L4)，完成修剪。

单击“回主功能表”按钮，或者按〈Esc〉键，结束修剪命令，结果如图 2-9 所示。

 **提示：**1) 修剪时，点击图素的位置与结果有关，鼠标点击的部位为需要保留的部分，如图 2-8 中，修剪时鼠标要点击极坐标线的内部。

2) 若选取的修剪直线与边界不相交，修剪后，修剪直线将延伸至修剪边界。

2) 在主菜单内选取“M 修整/E 延伸/L 指定长度”，系统提示：

请输入延伸的长度：(3)

请指定曲线要延长的一端：(依次选取中心线的 4 个端点)/各端点伸出轮廓线 3mm/

单击“回主功能表”按钮，或者按〈Esc〉键，结束延伸命令，结果如图 2-10 所示。

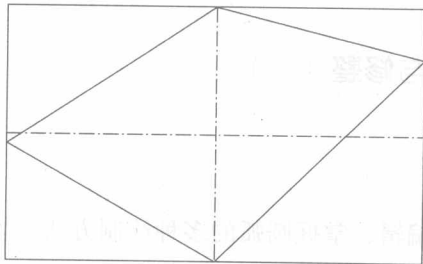


图 2-9 修剪线段

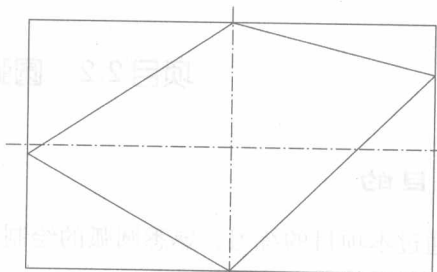


图 2-10 延伸中心线

 **注意：**当输入的延伸量为负值时，图素缩短相应的单位。

3) 在主菜单内选取“F 档案/S 存档”，弹出“保存文档”窗口，选择保存路径和文件名，文件命名为 LT2-1，单击“存档”按钮，文件保存为扩展名为“.MC9”的文件。

思考与练习

画出图 2-11 所示图形。

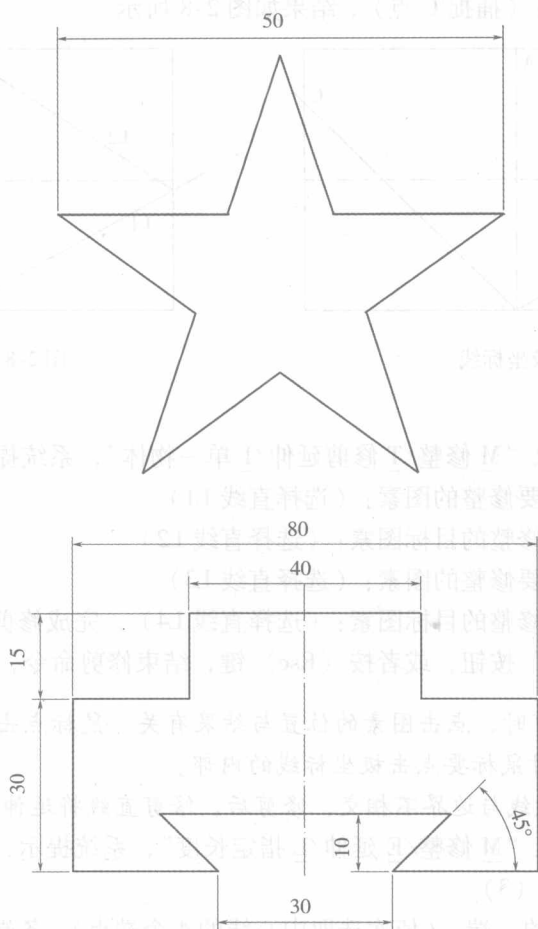


图 2-11 工件图

项目 2.2 圆弧的创建与修整（一）

项目目的

通过本项目的练习，熟悉圆弧的绘制和图形的编辑，掌握圆弧的多种绘制方法、切线及图形编辑的修剪、旋转指令。

项目内容

完成如图 2-12 所示图形的绘制。

相关知识点析

打开 MasterCAM 9.0 软件,在主功能表内选取“C 绘图/A 圆弧”,弹出图 2-13 所示的“绘制圆弧”菜单。

选取其中的某一项来绘制相应的圆弧。

在主功能表内选择“X 转换/R 旋转”,将执行旋转命令。

旋转:是指将选取的图素围绕基准点旋转一定的角度,并通过设置旋转次数完成所选图素的圆形阵列。

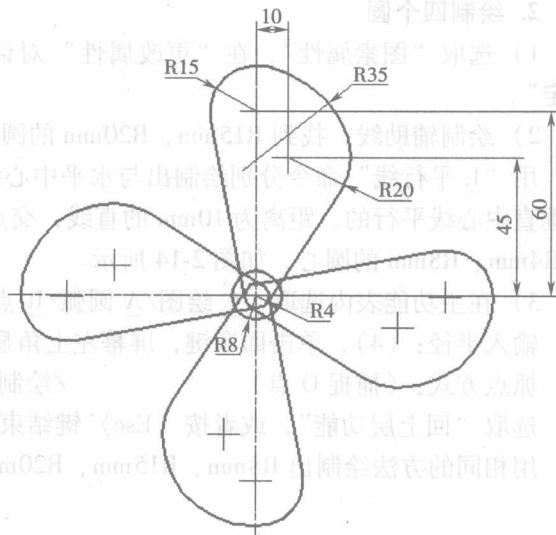


图 2-12 项目练习题

绘制圆弧:

P 极坐标
E 两点画弧
3 三点画弧
I 切弧
2 两点画圆
1 三点画圆
R 点半径圆
D 点直径圆
G 点边界圆

极坐标:通过极坐标绘制圆弧

两点画弧:通过圆弧的两个端点和半径绘制圆弧

三点画弧:通过三个点绘制圆弧

切弧:绘制与已知几何对象相切的圆弧

两点画圆:通过直径的两个端点绘制圆

三点画圆:通过指定的三个点绘制圆

点半径圆:通过指定圆心位置和半径绘制圆

点直径圆:通过指定圆心位置和直径绘制圆

点边界圆:通过指定圆心位置和圆周上一点绘制圆

图 2-13 “圆弧”子菜单及命令含义

项目分析

该图形由四个完全相同的图素组成,其中每一图素由圆弧和切线组成,可通过圆弧和直线命令绘制出其中一个图素,然后通过旋转命令即可以完成此图形的绘制。

操作步骤:

绘制中心线→绘制 R4mm、R8mm、R15mm、R20mm 四个圆→绘制 R4mm 与 R20mm、R15mm 相切的切线→绘制与 R15mm、R20mm 相切的圆 R35mm 并修剪圆弧→绘制出 R15mm、R20mm 的圆心点→旋转图形→调整中心线→完成。

项目操作

1. 绘制中心线

- 1) 在主功能表内选取“图素属性”,在“更改属性”对话框内把“线型”改为“中心线”。
- 2) 利用“H 水平线”、“V 垂直线”或者“P 极坐标线”命令绘制出中心线。

2. 绘制四个圆

1) 选取“图素属性”，在“更改属性”对话框内把“线型”改为“实线”，选取“O确定”。

2) 绘制辅助线，找到 R15mm、R20mm 的圆心。

用“L 平行线”命令分别绘制出与水平中心线平行的两条直线，距离为 45mm、60mm；与垂直中心线平行的、距离为 10mm 的直线，交点 P1、P2 就是 R15mm、R20mm 的圆心，O 为 R4mm、R8mm 的圆心，如图 2-14 所示。

3) 在主功能表内选取“C 绘图/A 圆弧/R 点半径圆”，系统提示：输入半径：(4)，单击回车键，屏幕左上角显示：

抓点方式：(捕捉 O 点) /绘制 R4mm 的圆/

选取“回上层功能”，或者按〈Esc〉键结束 R4mm 圆弧的绘制。

用相同的方法绘制出 R8mm、R15mm、R20mm 三个圆，结果如图 2-15 所示。

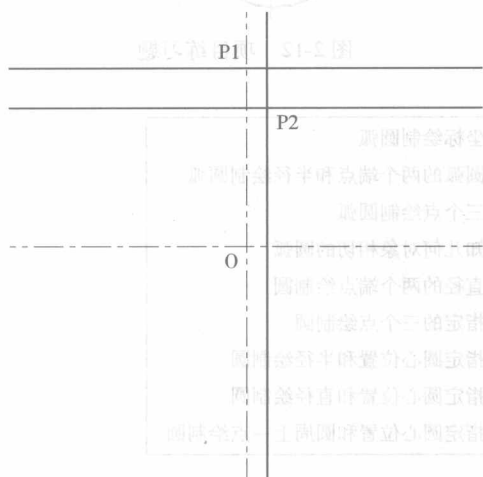


图 2-14 辅助线找圆心

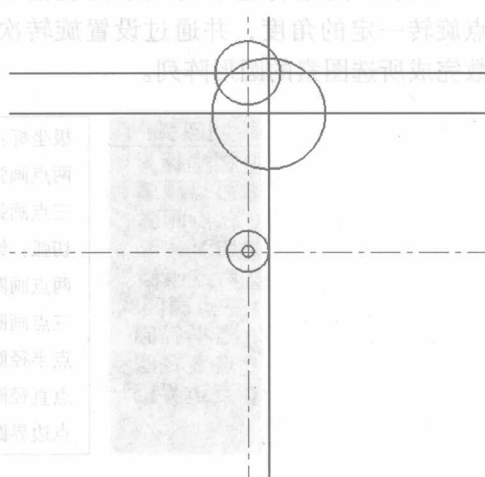


图 2-15 绘制圆



提示：1) 在捕捉圆心点的时候，会自动出现一个小方框锁定要抓的点，在左边“抓点方式”菜单内会显示目前自动捕捉的点。

2) “D 点直径圆”和“R 点半径圆”的绘制方法相同，仅仅在输入圆的半径时输入的是直径值而已。

3. 绘制切线

1) 在主功能表内选取“C 绘图/L 直线/T 切线/2 两弧”，系统提示：

画两圆弧的切线：请选一圆弧：(点击 R4mm 圆的左侧)

画两圆弧的切线：请选一另圆弧：(点击 R15mm 圆的左侧)

/绘制左侧切线/

画两圆弧的切线：请选一圆弧：(点击 R4mm 圆的右侧)

画两圆弧的切线：请选一另圆弧：(点击 R20mm 圆的右侧)

/绘制右侧切线/

选取“回上层功能”，或者按〈Esc〉键结束切线的绘制，结果如图 2-16 所示。