



高等职业教育“十二五”规划教材
全国高等职业教育制造类专业系列规划教材

MasterCAM X4 项目化教程

耿晓明 主编



科学出版社

高等职业教育“十二五”规划教材
全国高等职业教育制造类专业系列规划教材

MasterCAM X4 项目化教程

耿晓明 主 编
刘 媛 李 刚 副主编
李风光 沈武群 参 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以项目的方式介绍了 MasterCAM X4 的常用命令和使用方法。主要内容包括二维造型、实体造型、曲面、曲线、二维铣削加工、三维曲面加工等。通过各项目实例的实施,将知识点贯穿其中,突出实用性和可操作性,此外,通过各项目后配套习题的强化训练,读者能快速了解软件特点,并掌握一定的设计和使用技巧,提高 CAD/CAM 的综合应用能力。

本书可作为高职高专学生相关专业教学用书,也可作为相关工程技术人员的培训教材或自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

MasterCAM X4 项目化教程/耿晓明主编. —北京:科学出版社,2012
(高等职业教育“十二五”规划教材·全国高等职业教育制造类专业系列规划教材)

ISBN 978-7-03-035083-1

I. ①M… II. ①耿… III. ①数控机床-程序设计-应用软件-高等职业教育-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 152273 号

责任编辑:李太鍊 艾冬冬/责任校对:耿 耘
责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京九天志诚印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012 年 8 月第一次印刷 印张:18 1/4

字数:400 000

定价:32.50 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈九天志诚〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62138978-8212

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

MasterCAM 是美国 CNC Software 公司推出的基于 PC 平台上的 CAM 一体化软件,被广泛应用于机械、汽车、航空、造船、模具、电子和家电等领域,是目前世界上功能最强大、应用最广泛且加工策略最丰富的数控加工编程软件之一,其操作简单,易上手,能满足企业相关技术人员的使用要求。

随着数控机床的普及和就业市场对数控人才需求的增加,全国各大高职院校纷纷开设 CAD/CAM 课程。MasterCAM X4 是目前较新的版本。本书从实用角度出发,充分考虑读者的学习规律,以 MasterCAM 作为操作基础,结合典型操作实例辅助讲解 MasterCAM X4 的基础设计功能及相关的数控加工技术、操作技巧等。本书引导读者循序渐进地掌握软件的基本用法和设计技能,并通过典型项目实例和思考练习题加强实践能力。

编写本书的目的就是让初学者在轻松的环境下学会 MasterCAM X4 的操作,所以本书具有如下特点:采用的是 MasterCAM X4 中文简体版本;通过项目引领的方式,详细介绍了 MasterCAM X4 中常用的功能;注重各项目实例的典型性,特别考虑与实际生产的结合;介绍了项目的相关知识以及各项目的实施所需,并考虑学习的循序渐近性进行合理安排,特别适合于教学和自学使用。

本书由耿晓明任主编,刘媛、李刚任副主编。编写分工:耿晓明编写项目 1、2,李风光编写项目 3、4、7,刘媛编写项目 5、6,沈武群编写项目 8、9,李刚编写项目 10、11、12、13。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏之处,恳请广大读者和专家批评指正。

编 者

目 录

前言

项目 1 二维造型 (1): 绘制轴形图	1
相关理论知识: MasterCAM X4 基础	1
1 初识 MasterCAM X4	1
2 直线命令	3
3 矩形命令	7
4 倒角命令	9
5 倒圆角	13
项目实施: 绘制轴形图	14
1 轴形图绘制分析	14
2 轴形图的绘制	14
上机练习	15
项目 2 二维造形 (2): 绘制圆弧	16
相关理论知识: 多边形、圆弧、椭圆、文字、曲线的绘制方法	16
1 圆弧命令	16
2 画多边形	21
3 画椭圆	22
4 绘制文字	23
5 绘制曲线	25
6 捕捉抓点	25
7 图素选择	25
8 删除	27
9 修剪/打断	28
项目实施: 绘制工件图	31
1 弧形工件图的绘制分析	31
2 弧形工件图的绘制	31
上机练习	32
项目 3 二维造形 (3): 尺寸标注	34
相关理论知识: 尺寸标注的方法	34
1 尺寸标注的选项设置	34
2 标注尺寸	37
3 尺寸编辑	39
4 其他功能	39
项目实施: 工件图的尺寸标注	40



1 工件图尺寸标注分析	40
2 工件图尺寸绘制标注	40
上机练习	42
项目 4 转换命令的应用	45
相关理论知识：转换命令的基本知识	45
1 转换基本概念	45
2 转换方式	46
项目实施：工件图的转换命令	54
1 工件图转换命令分析	54
2 工件图的转换命令	54
上机练习	56
项目 5 绘制实体模型图 (1)：实体	57
相关理论知识：实体模型的建立	58
1 三维实体模型建立的原理	58
2 实体相关命令	59
项目实施：三维实体建模	78
1 三维实体建模分析	78
2 三维实体建模	78
上机练习	88
项目 6 绘制实体模型图 (2)：实体高级	91
相关理论知识：实体导入与生成	92
1 实体导入	92
2 实体生成视图	94
项目实施：生成实体三视图	96
1 实体三视图的生成分析	96
2 生成实体三视图的过程	96
上机练习	102
项目 7 绘制曲面图形	106
相关理论知识：线架造型和曲面造型的方法	106
1 三维线架造型和曲面造型的构建	107
2 创建曲面	113
项目实施：构建曲面模型	122
1 曲面模型的构建分析	122
2 构建曲面模型的步骤	122
上机练习	128
项目 8 绘制、编辑曲面图形	129
相关理论知识：曲面编辑的基本概念	130
1 曲面补正	130
2 曲面倒圆角	131



3 修剪曲面	135
4 曲面延伸	138
5 由实体产生曲面	139
6 平面修剪 (平边界)	140
7 填补内孔	141
8 恢复边界	141
9 恢复修剪曲面	142
10 曲面分割	143
11 曲面熔接	143
项目实施: 绘制三维零件	145
1 三维零件的绘制分析	145
2 绘制三维零件的过程	146
上机练习	152
项目 9 绘制曲面曲线图形	155
相关理论知识: 曲面曲线的基本概念	155
1 初识曲面曲线	155
2 曲面曲线	155
项目实施: 绘制曲面曲线图形	166
1 曲面曲线图形的绘制分析	166
2 绘制曲面曲线图形的步骤	166
上机练习	173
项目 10 铣床加工	175
相关理论知识: MasterCAM X4 加工的基础知识	175
1 MasterCAM X4 系统 CAM 功能	175
2 铣削加工编程的基础知识	176
3 设置加工刀具	177
4 设置加工工件	182
5 加工操作管理器	184
项目实施: 铣床加工工件	189
上机练习	194
项目 11 二维加工方法 (1): 面铣削加工	195
相关理论知识: 面铣削加工的基本概念	195
1 面铣削加工	195
2 面铣削参数的设置	195
项目实施: 面铣削加工	197
1 平面铣削加工分析	197
2 MasterCAM X4 平面铣削操作步骤	197
项目 12 二维加工方法 (2): 外形铣削加工	201
相关理论知识: 外形铣削加工的基本概念	201



1 外形铣削加工	201
2 外形铣削参数的设置	202
项目实施：外形铣削加工	209
1 外形铣削加工分析	209
2 MasterCAM X4 外形铣削操作步骤	209
上机练习	213
项目 13 二维加工方法 (3)：挖槽加工	214
相关理论知识：挖槽加工的基本知识	214
1 挖槽加工	214
2 挖槽加工参数的设置	214
项目实施：挖槽加工	219
1 挖槽加工分析	219
2 MasterCAM X4 标准挖槽操作步骤	219
上机练习	221
项目 14 二维加工方法 (4)：钻孔加工	223
相关理论知识：钻孔加工的基本概念	223
1 钻孔加工	223
2 钻孔加工主要参数的设置	223
项目实施：钻孔加工	226
1 钻孔加工分析	226
2 MasterCAM X4 钻孔加工操作步骤	226
上机练习	228
项目 15 二维加工方法 (5)：雕刻加工	229
相关理论知识：雕刻加工的基本概念	229
1 雕刻加工	229
2 雕刻加工参数的设置	229
项目实施：雕刻加工分析	230
1 雕刻加工	230
2 绘制几何图形及 MasterCAM X4 雕刻加工操作步骤	230
上机练习	235
项目 16 铣床三维加工——平行铣削加工与陡斜面精加工	236
相关理论知识：粗加工的基本知识	237
1 曲面加工公用参数设置	237
2 MasterCAM X4 粗加工方法	240
项目实施：创建加工长方体毛坯	243
1 项目分析	243
2 创建毛坯	244
3 创建加工	245
上机练习	247



项目 17 铣床三维加工——等高外形粗加工与浅平面精加工	250
相关理论知识: MasterCAM X4 精加工方法	250
项目实施	253
1 项目分析	253
2 创建锻造毛坯	254
3 创建粗加工	255
4 创建精加工	256
上机练习	258
项目 18 三维综合加工	260
项目实施: 创建加工零件图	261
1 项目分析	261
2 创建毛坯	262
3 创建粗加工	262
4 创建精加工	263
上机练习	267
项目 19 铣床其他加工	269
相关理论知识: 铣床其他加工方法	269
1 全圆路径	269
2 刀具路径转换	271
3 刀具路径修剪	272
项目实施: 创建加工零件模型	273
1 项目分析	273
2 创建毛坯	274
3 创建粗加工	274
4 路径转换	277
5 创建精加工	277
上机练习	278
主要参考文献	280

项目 1 二维造型 (1): 绘制轴形图

项目任务

任务内容

绘制图 1.1 所示的图形, 并将其保存在“D: /MasterCAM 项目 1”文件夹中, 文件名为“1-1.mcx”。

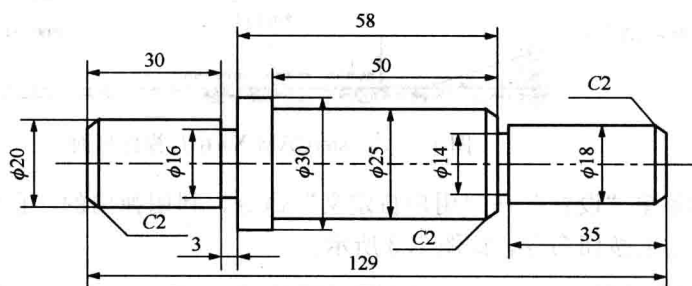


图 1.1 轴形图

任务目的

1. 熟悉 MasterCAM X4 的工作界面。
2. 掌握 MasterCAM X4 的基本操作。
3. 掌握绘制二维图形的常用命令, 如直线、矩形、倒角等功能。
4. 掌握串连方法的使用。

相关知识: MasterCAM X4 基础

1 初识 MasterCAM X4

双击桌面 MasterCAM X4 图标, 打开软件界面, 如图 1.2 所示; 或通过“开始”→“程序”→“MasterCAM X4”的方式启动软件, 进入操作界面。

(1) 标题栏

显示当前文件的保存位置与名称。

(2) 菜单栏

菜单栏位于标题栏下方, 几乎集中了所有的 MasterCAM X4 命令, 主要有文件、编辑、视图、分析、绘图、实体、转换、机床类型、刀具路径、设置和帮助等菜单。

(3) 工具栏

① 工具栏中的图标是菜单栏中单一功能的快捷方式, 有利于提高软件操作效率。用户



图 1.2 MasterCAM X4 用户操作界面

可通过选择菜单“设置”→“用户自定义”命令，利用弹出的“自定义”对话框来增加和减少工具栏中的按钮命令，如图 1.3 所示。

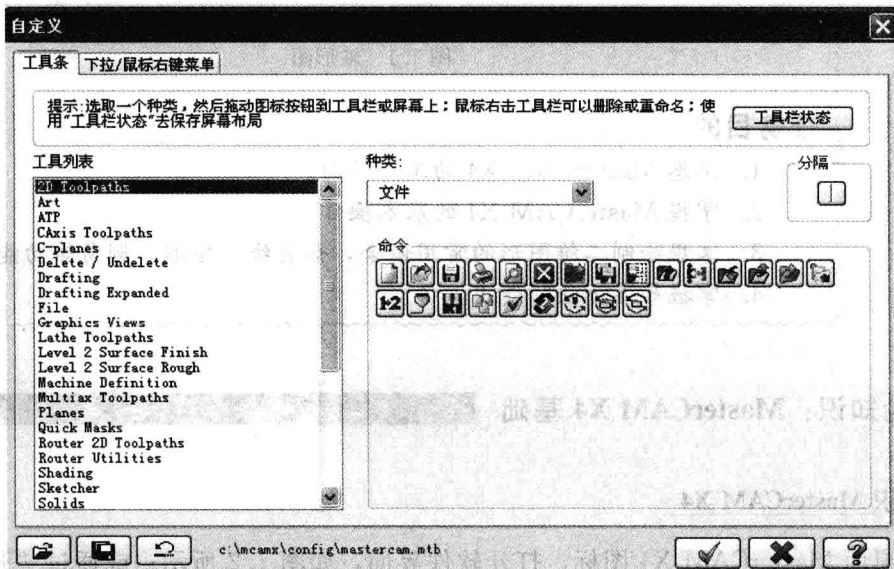


图 1.3 “自定义”对话框

② 坐标输入及捕捉栏。如图 1.2 所示工具栏第三行是坐标输入及捕捉栏，用于坐标输入及绘图捕捉。

③ 实体工具栏。位于操作界面左侧，是实体操作的各种快捷命令。

(4) 操作状态栏

状态栏位于工具栏下方，是子命令选择、选项设置以及人机对话的主要区域，用于设置所运行命令的各种参数。在未选择任何命令时，操作状态栏处于屏蔽状态，当选择命令



后将显示该命令的所有选项,并做出相应提示,其显示内容根据所选命令的不同而不同。

(5) 操作管理区

该区域包括“刀具路径管理器”、“实体管理”和“浮雕”3个选项卡,分别用于刀具路径、实体和浮雕创建过程中的各种信息的显示与操作。

(6) 绘图区

创建图形的区域。

(7) 操作命令记录栏

在操作界面的右侧是操作命令记录栏,用户在操作过程中所使用的10个命令逐一记录在此操作栏上,用于直接选择最近要重复使用的命令,提高选择效率。

(8) 属性状态栏

在操作界面下方是属性状态栏,可动态显示上下文相关的帮助信息,当前所设置的颜色、点类型、线型、线宽、图层和Z深度等内容。

2 直线命令

单击菜单“绘图”→“直线”选项或单击绘图工具栏中的“绘制任意线”图标右侧的下拉箭头,会显示“直线”菜单,如图1.4所示,MasterCAM X4可采用6种方法绘制直线。

(1) 绘制任意线

“绘制任意线”命令用于在两点之间创建直线,可以创建水平线、极坐标线、垂直线、连续线、切线等。

单击工具栏中的“绘制任意线”按钮后,显示“两点绘线”操作状态栏,如图1.5所示。“两点绘线”操作状态栏中的各按钮功能见表1.1。“绘制任意线”可操作示例见表1.2。

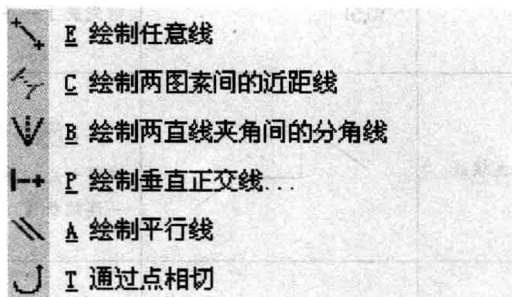


图1.4 直线菜单

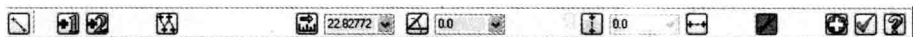


图1.5 “两点绘线”操作状态栏

表1.1 “两点绘线”操作状态栏各按钮参数

按钮	功 能
	“编辑第一点”按钮,单击该按钮,可动态编辑直线第一个端点的位置
	“编辑第二点”按钮,单击该按钮,可动态编辑直线第二个端点的位置
	“连续线”按钮,单击该按钮,可连续多个任意点生成一条连续折线,每个点可用鼠标选取,也可通过键盘输入
	“长度”按钮,单击该按钮,用于输入直线的长度

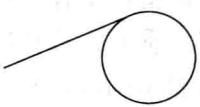


续表

按钮	功 能
	“角度”按钮，单击该按钮，用于输入直线与工作坐标系 X 轴方向的夹角
	“垂直”按钮，单击该按钮，用于在当前构图面上生成和工作坐标系 Y 轴平行的线段
	“水平”按钮，单击该按钮，用于在当前构图面上生成和工作坐标系 X 轴平行的线段
	“相切”按钮，单击该按钮，用于创建与一弧或多弧相切的切线
	“应用”按钮，单击该按钮，将命令在绘图区应用，并可重新使用该命令
	“确定”按钮，单击该按钮，完成命令在绘图区的应用，退出该命令状态

表 1.2 “绘制任意线”操作示例

绘图方式	图 例	操作 步 骤
两端点画线		单击 图标，在 图标后分别输入坐标值；输入后分别按 Enter 键确认各坐标，完成第一点的绘制，同样方法完成第二点坐标的确定，则完成了一条直线的绘制
连续线		单击 图标，再单击按钮 ，分别输入各点坐标（也可用鼠标依次选定第一点、第二点、第三点等每段直线的端点），按 Esc 键结束，可生成一连续折线
长度线		单击 图标，在长度按钮 后输入线段长度 100，单击或输入线段第一个端点坐标，然后再单击直线经过的一点坐标，则形成一长为 100 的线段
角度线		单击 图标，在角度图标 后输入角度 30，单击或输入线段第一个端点坐标，然后再单击第二个端点坐标，则产生一条极坐标线段
垂直线		单击 图标，点击垂直按钮 ，在绘图区输入第一个端点坐标，然后滑动鼠标单击确定第二个端点，在垂直按钮右侧输入 X 方向位置的坐标值为 10，按 Enter 键确认，完成垂直线绘制

绘图方式	图 例	操作步骤
水平线		单击水平按钮  ，在绘图区输入第一个端点坐标，然后滑动鼠标单击确定第二个端点，在水平按钮右侧输入Y方向位置的坐标值为50，按Enter键确认，完成水平线绘制
相切线		单击  图标，在绘图区输入第一个端点坐标，单击  按钮，选择一圆弧曲线，则在距离单击侧形成一与圆弧相切的直线

要 点

1. 在输入点的坐标值时，也可采用快速确定点坐标的方式，单击按钮，坐标输入区变成一长白色区域，直接输入坐标值，如点坐标“20，50”，回车确定。
2. 在对应按钮后可输入相关参数，如单击按钮后按钮变成红色，则此按钮功能将持续有效，再次单击可取消其功能作用。
3. 各对应点坐标可采用输入坐标的形式，也可在绘图区中抓捕已有点设置。

(2) 绘制两图素间的近距线

“绘制两图素间的近距线”命令用于创建两个几何图素间距离最短的连线，选择该命令后，系统会提示选择两个对象以创建一距离最近的连线。

如图1.6所示，已绘制好两个几何图素，选择“绘制两图素间的近距线”命令，依次点选两个图素，则产生两图素间距离最近的一直线段。已绘几何图素可以为线段、圆弧或Spline样条线。

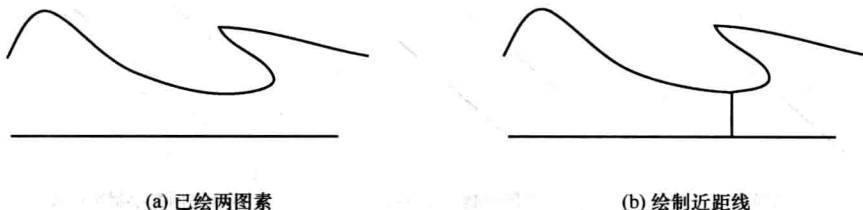


图 1.6 绘制两图素间的近距线

(3) 绘制两直线夹角间的分角线

“绘制两直线夹角间的分角线”命令用于绘制两直线间的角平分线。

如图1.7所示，已绘制好任意两直线段，选择“绘制两直线夹角间的分角线”命令，依次点选两直线，在后输入所绘线段长度，回车确认，则完成一角平分线绘制。如已知的两直线平行，则产生一平行等距线。如已知两直线段相交，则绘制分角线时，应注意选择线段时的位置，在选取范围内产生一角平分线。

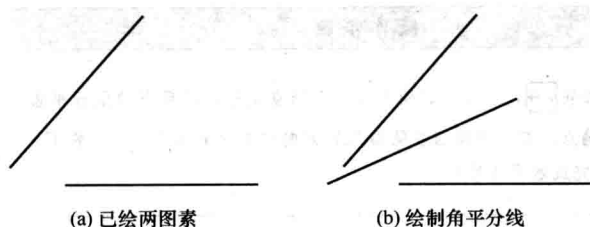


图 1.7 绘制两直线夹角间的分角线

(4) 绘制垂直正交线

“绘制垂直正交线”命令用于绘制已知图素的法向垂直线段。

如图 1.8 所示，已绘制好任意两几何图素，选择“绘制垂直正交线”命令，点选直线，在  后输入所绘线段长度，移动鼠标指针至合适位置后回车确认，则完成一垂直正交线绘制。点选圆

弧，在  后输入所绘线段长度，移动鼠标指针至合适位置后回车确认，则完成另一垂直正交线绘制。



图 1.8 绘制垂直正交线

(5) 绘制平行线

“绘制平行线”用于绘制与已知线段平行的直线。

如图 1.9 所示，已绘制好一线段，选择“绘制平行线”命令，点选直线，在  后输入所绘平行线段的间距值，在已知直线的一侧单击平行线应画的一侧，回车产生一平行线段。也可通过反向按钮  来切换平行直线所在的位置。当按钮  两侧都为红色时，可在已知线两侧同时生成一平行线段。

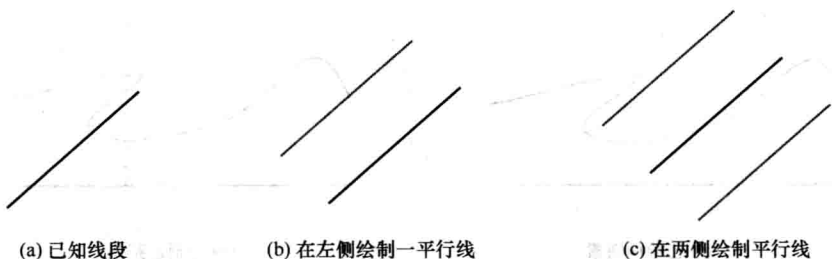


图 1.9 绘制平行线

(6) 通过点相切

“通过点相切”用于绘制通过已知曲线上的点产生相切的直线。

如图 1.10 所示，已绘制好两个几何图素，选择“通过点相切”命令，单击选择圆弧图素，接着在圆弧上捕捉一点做为切点，在  后设置切线长度，回车确认，完成一切线的绘制。如产生两个切线段，需单击选择其中的一条，回车确认。同理，可完成另一曲线切线的绘制。

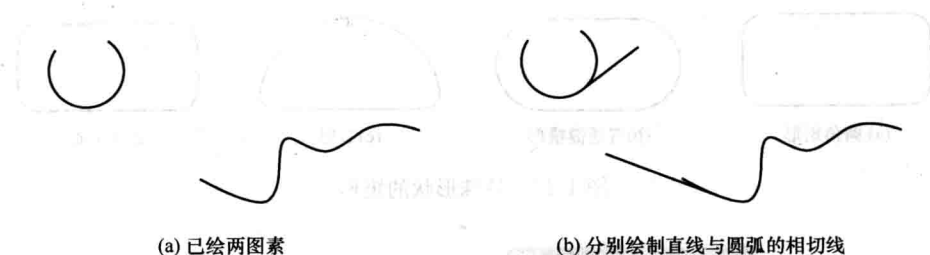


图 1.10 通过点相切绘线

要点

1. 在需要捕捉屏幕要素中的点时, 可在绘图区右击, 在弹出菜单中选择“自动抓点”方式, 可快速捕捉所需的点。
2. 在直线绘制过程中, 如产生多个结果, 应选择其中的一个, 再回车确认完成这一直线绘制。

3 矩形命令

绘制矩形是较常用的软件操作, 在 Mastercam X4 系统中, 矩形功能较为强大, 可设置成不同的形式。要启动矩形绘制功能, 可选择菜单栏中的“绘图”→“矩形”命令, 或单击工具栏中的矩形图标 , 则显示出矩形操作状态栏, 如图 1.11 所示, 部分按钮功能如下:



图 1.11 “矩形”状态栏

- 编辑第 1 点 : 用于编辑矩形的基准点位置。
- 编辑第 2 点 : 用于编辑矩形的一对角点位置。
- 宽度 : 用于设定矩形的宽度尺寸。
- 高度 : 用于设定矩形的高度尺寸。
- 设置基准点为中心 : 用于定位矩形的中心点作为矩形的第一个确定点。
- 创建曲面 : 在创建矩形的同时将其内部生成一曲面。

(1) 矩形的绘制方法

通过鼠标在绘图区单击, 确定矩形的两个对角点就可创建出矩形。鼠标单击的第一个点是矩形的基准点, 若单击图标 , 则基准点切换为矩形的中心点, 即先确定矩形的中心点, 再确定矩形的一对角点完成创建。

(2) 矩形形状设置

利用矩形命令不仅能创建一标准矩形, 而且可对矩形参数进行设置, 从而产生一特殊形状的矩形, 如圆角矩形、普通键槽形、D 形、双 D 形等, 如图 1.12 所示。单击菜单“绘图”→“矩形形状设置”选项或单击工具栏中的图标  矩形形状设置, 弹出“矩形选项”对话框, 如图 1.13 所示。

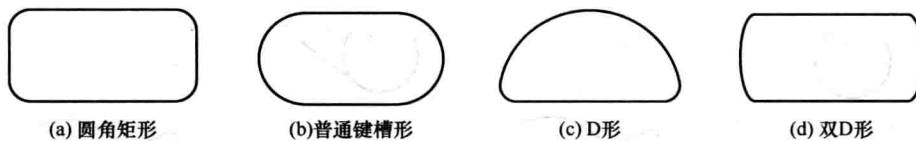


图 1.12 特殊形状的矩形

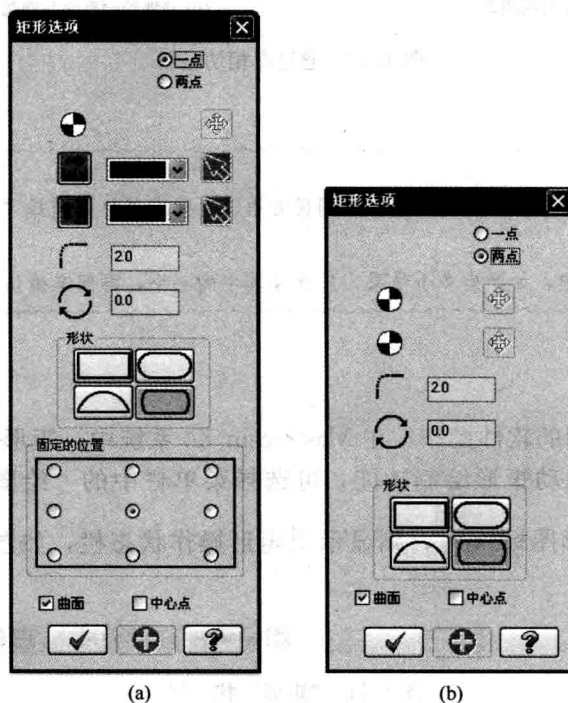


图 1.13 “矩形选项”对话框

对话框中各选项功能见表 1.3。

表 1.3 “矩形选项”功能表

选 项	功 能
☐ 一点 ☒ 两点	矩形位置确定方式选项
	编辑角点位置，矩形绘制后起作用
	宽度锁定按钮
	高度锁定按钮