



应用型本科机电类专业“十二五”规划精品教材

Mastercam X5 实例教程

石从继 主 编



内容简介

应用型本科机电类专业“十二五”规划精品教材

Mastercam X5 实例教程

主 编 石从继
副主编 李家伟 刘 文
参 编 李 锋 王卉军

华中科技大学出版社
中国·武汉



内 容 简 介

本书从软件的基本应用及行业知识入手,全面介绍了 Mastercam X5 的 CAD/CAM 功能和使用方法,其主要内容包括:Mastercam X5 概述、二维图形的绘制、二维图形的加工、三维实体造型设计、曲面造型设计、三维模型加工。全书以实用性和应用性为原则,通过多个典型实例贯穿全书,按照由浅入深的原则,讲解软件各个命令操作和 CAD/CAM 功能。书中每个实例均有详细的二维/三维图形、设计思路和设计步骤,图文并茂,讲解层次分明,把众多数控编程专业知识和软件操作知识点有机地融合到每个章节的具体内容中。读者可按书中实例的操作步骤进行练习,做到举一反三,便可更好更快地掌握 Mastercam X5 软件知识。

本书可作为本科、高职高专院校相关课程的教材,也可作为数控编程人员 CAD/CAM 技术的自学教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam X5 实例教程/石从继主编. —武汉:华中科技大学出版社,2015.3

应用型本科机电类专业“十二五”规划精品教材

ISBN 978-7-5680-0710-8

I. ①M… II. ①石… III. ①计算机辅助制造-应用软件-高等学校-教材 IV. ①TP391.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 052121 号

Mastercam X5 实例教程

石从继 主编

策划编辑:袁 冲

责任编辑:胡凤娇

封面设计:李 嫒

责任校对:李 琴

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:14.25

字 数:351 千字

版 次:2015 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:30.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前言

CAD/CAM 技术是现代化设计与制造技术的基础,是衡量一个国家工业现代化水平高低的重要标志,在制造业的各个领域,如机械、模具、航空航天、化工、家用电器等方面,CAD/CAM 技术的应用日益广泛,人才市场急需一批既懂 CAD 设计又熟悉 CAM 编程的专业人才。

Mastercam 软件是由美国 CNC 公司推出的基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件,可以满足一般产品的三维设计、模具设计和数控加工自动编程。该软件的图形界面友好,操作简单、易用,在 CAD/CAM 领域内具有较高的市场占有率。

本书以 Mastercam X5 版为基础,向读者详细介绍了 Mastercam X5 的 CAD/CAM 功能。全书共 6 章:第 1 章 Mastercam X5 概述,主要介绍 Mastercam X5 的操作界面、基本操作和编程基础;第 2 章二维图形的绘制,主要介绍平板零件的绘制、连接头零件的绘制、椭圆板零件的绘制、方形槽板零件的绘制;第 3 章二维图形的加工,主要介绍矩形盖板零件的数控加工、花形端盖板零件的数控加工;第 4 章三维实体造型设计,主要介绍烟灰缸的造型设计、连杆锻模的造型设计;第 5 章曲面造型设计,主要介绍汽车后视镜支架型腔的造型设计、化妆品盒盖型芯的造型设计;第 6 章三维模型加工,主要介绍化妆品盒盖型芯加工、电池盒盖型芯加工、对称连接圆弧曲面加工、连杆凸模板加工。

本书由武昌首义学院石从继担任主编,由武昌工学院李家伟、浙江大学宁波理工学院刘文担任副主编,参加编写的有陕西航天职工大学李锋、武昌工学院王卉军,全书由石从继统稿。本书在编写过程中,参阅了同行相关文献与资料,在此向有关作者一并表示感谢。由于编者的编写水平有限,书中错误与不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目

录

Mastercam X5 概述

第 1 章 Mastercam X5 概述	(1)
1.1 Mastercam X5 的操作界面	(1)
1.2 Mastercam X5 的基本操作	(4)
1.3 Mastercam X5 的编程基础	(17)
第 2 章 二维图形的绘制	(23)
2.1 概述	(23)
2.2 平板零件的绘制	(28)
2.3 连接头零件的绘制	(32)
2.4 椭圆板零件的绘制	(37)
2.5 方形槽板零件的绘制	(42)
习题 2	(50)
第 3 章 二维图形的加工	(54)
3.1 概述	(54)
3.2 矩形盖板零件的数控加工	(69)
3.3 花形端盖板零件的数控加工	(86)
习题 3	(108)
第 4 章 三维实体造型设计	(111)
4.1 概述	(111)
4.2 烟灰缸的造型设计	(116)
4.3 连杆锻模的造型设计	(123)
习题 4	(135)
第 5 章 曲面造型设计	(140)
5.1 概述	(140)
5.2 汽车后视镜支架型腔的造型设计	(143)
5.3 化妆品盒盖型芯的造型设计	(149)
习题 5	(154)
第 6 章 三维模型加工	(158)
6.1 概述	(158)

6.2	化妆品盒盖型芯加工	(163)
6.3	电池盒盖型芯加工	(174)
6.4	对称连接圆弧曲面加工	(186)
6.5	连杆凸模板加工	(197)
习题 6		(216)
参考文献		(220)

第 1 章 Mastercam X5 概述

Mastercam 软件是美国 CNC 公司开发的基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件,对硬件的要求不高,操作灵活、易学、易用,并具有良好的性价比,因而深受广大企业用户和工程技术人员欢迎,广泛应用于机械加工、模具制造、汽车工业和航天工业等领域。它具有二维几何图形设计、三维实体设计、曲面设计、刀具路径模拟、加工实体模拟等功能,并提供友好的人机界面,从而实现了从产品的几何设计到加工制造的 CAD/CAM 功能。Mastercam 软件是目前世界上应用最广泛的 CAD/CAM 软件之一。

最初的 Mastercam 是基于 DOS 平台的,从 5.0 版开始,顺应软件发展的趋势,转向基于 Windows 平台,版本从 5.0 版一直发展到现在国内普遍应用的 9.1 版。目前,Mastercam 软件的最新版本是 X 版本。

1.1 Mastercam X5 的操作界面

启动 Mastercam X5 软件的方法与启动通常的 Windows 软件相同,可以使用以下两种方法之一:

(1) 选择【开始】→【程序】→【Mastercam X5】→【Mastercam X5】命令;

(2) 在桌面上双击 Mastercam 的快捷方式图标  ,弹出如图 1.1 所示的 Mastercam X5 的操作界面。

与以前 9.1 版本所采用的级进菜单所不同的是,Mastercam X 版本采用了 Windows 的下拉菜单,其操作方法与通常所使用的 Windows 风格的软件相同,通过选择相应的菜单命令,弹出下一级菜单。

Mastercam X5 操作界面分为 7 大区域,分别是标题栏、绘图区、工具栏、菜单栏、状态栏、操作管理器和信息栏。

1) 标题栏

标题栏位于工作界面的最上面。标题栏用来显示当前文件的名称,可以显示出文件路径,当文件没有被保存时,标题栏仅显示当前软件的版本。

2) 绘图区

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。绘图区相当于工程图纸,用来绘制和操作图形。绘图区左下角的坐标系方向代表了当前图

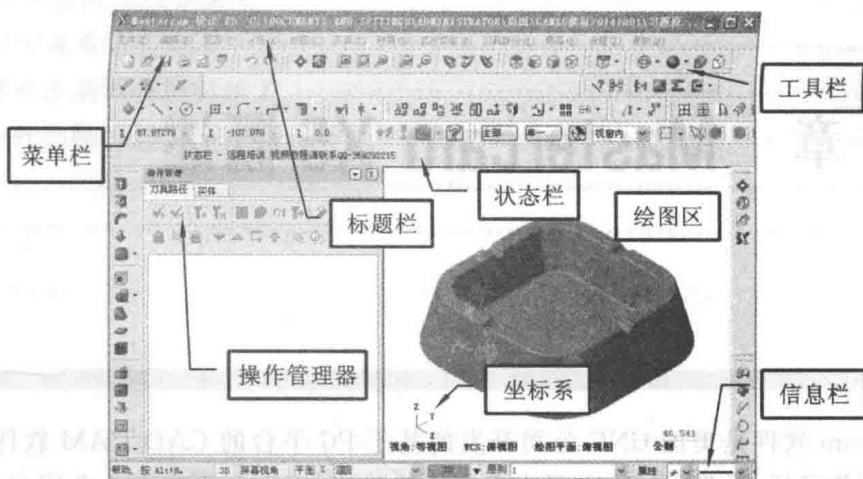


图 1.1 Mastercam X5 的操作界面

形的视角方向。在绘图区中单击鼠标右键,可以显示相应的快捷菜单。

3) 工具栏

工具栏以工具条的形式显示,每个工具条中包含了一系列相关的工具按钮,用户可以将其工具条移到合适的位置,也可以增加或减少工具条中的工具按钮。单击工具栏上的图标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栏的按钮上,就会出现该按钮工具的功能提示。可将工具栏拖动至窗口的四周,或放至绘图区中呈浮动工具栏。

4) 菜单栏

位于软件界面中左上部的菜单栏,提供了软件中的所有执行功能。菜单栏包含了软件中所有的操作命令:文件、编辑、视图、分析、绘图、实体、转换、机床类型、刀具路径、屏幕、设置、帮助等。表 1.1 列出了菜单栏的选项并简要说明了每种选项的功能。

表 1.1 菜单栏的选项及其功能简介

选 项	功 能 简 介
文件	处理文档(保存、取出、合并、格式转换和打印等)
编辑	对图形进行修改操作,如复制、粘贴、打断/修剪和删除等
视图	用于视图的设置(平移、缩放视图等)
分析	显示或修改绘图区已选取的对象的相关信息
绘图	绘制图形(包括二维、三维图素的创建,以及尺寸标注等)
实体	使用拉伸、旋转、扫描等方法进行实体模型的创建和修整
转换	转换图形,如镜像、旋转、比例、平移、偏移和其他指令
机床类型	选择功能模块和相应的机床类型
刀具路径	各种刀具路径的创建、编辑及后置处理(本书简称后处理)等功能
屏幕	改变屏幕上的图形显示
设置	工具栏、菜单栏和系统运行环境等的设置
帮助	提供系统帮助



5) 状态栏

状态栏显示当前操作的参数,例如,选择绘制圆命令后,状态栏自动切换至如图 1.2 所示的状态,提示用户进行相关参数的设置。

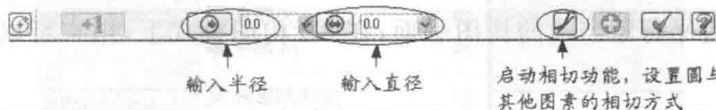


图 1.2 绘制圆状态栏

6) 操作管理器

Mastercam 的操作管理器是把同一加工任务的各项操作集中在一起。操作管理器包括“刀具路径”和“实体”两个选项卡,单击相应的选项卡可实现相互切换。操作管理器会记录大部分操作,可以对操作进行重新编辑和定义。例如,通过操作管理器可以对先前生成的刀具路径参数进行修改,并重新生成刀具路径;可以模拟加工,对操作加工进行后处理等。

操作管理器的界面简洁、清晰,在操作管理器中编辑、校验刀具路径也很方便,如图 1.3 所示。

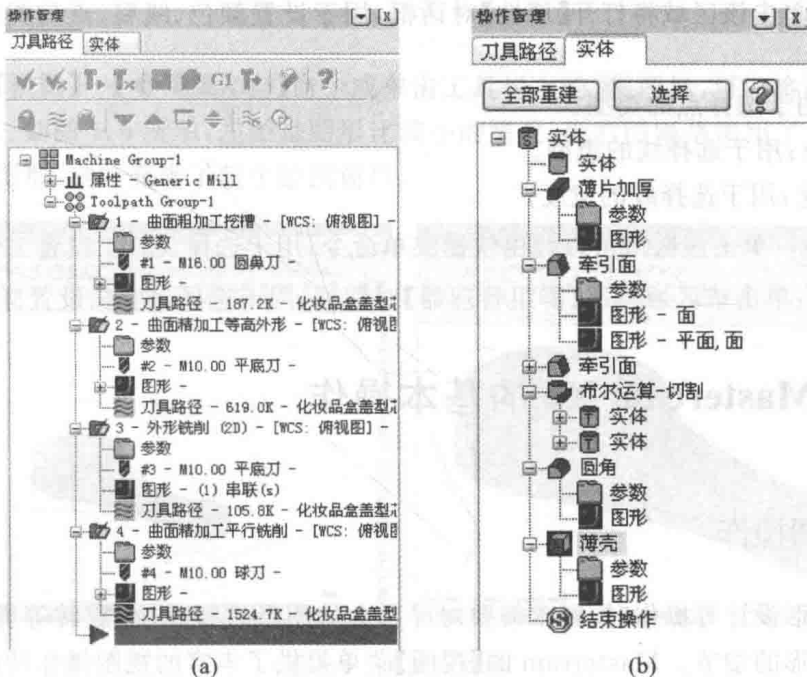


图 1.3 操作管理器的界面

可以选择【视图】→【切换操作管理】命令,该命令可在工作的时候显示或隐藏【操作管理】对话框。

7) 信息栏

信息栏显示当前操作的提示信息、构图面信息、层别信息、属性信息等。在信息栏中包含有一系列的工具,如图层工具、颜色工具、线型工具等,如图 1.4 所示。



图 1.4 信息栏

(1) 3D: 用于切换 2D/3D 构图模式。在 2D 构图模式下, 所创建的图素都具有当前的构图深度(Z 深度), 且平行于当前的构图平面; 在 3D 构图模式下, 用户可以不受构图深度和构图平面的约束。

(2) 【屏幕视角】: 图形显示视角, 单击该区域将打开快捷菜单命令, 用于选择、创建、设置视角。

(3) 【构图平面和刀具平面】: 用于设置构图平面和刀具平面。

(4) Z: 0.0: 设置构图深度, 单击该区域可在绘图区选择一点, 将其构图深度作为当前工作的构图深度; 也可在其右侧的文本框中直接输入数据作为新的构图深度。

(5) 10: 单击该区域可以打开【颜色】对话框, 从中可以设置当前颜色; 也可以直接单击右侧的向下箭头, 选择【选择颜色】命令, 然后在图形区选择一种图素, 将其颜色作为当前色。

(6) 层别: 1: 单击该区域将打开【层别管理】对话框, 可进行选择、创建、设置图层属性; 也可以在其右侧的下拉列表中选择图层。

(7) 属性: 单击该区域将打开【属性】对话框, 用于设置颜色、线型、点的类型、层别、线宽等图形属性。

(8) * : 用于选择点的类型。

(9) — : 用于选择线的类型。

(10) — : 用于选择线的宽度。

(11) WCS: 单击该区域可以弹出快捷菜单命令, 用于选择、创建、设置工作坐标系。

(12) 群组: 单击该区域弹出【群组管理器】对话框, 用于选择、创建、设置群组。

1.2 Mastercam X5 的基本操作

1.2.1 视图操作

在进行图形设计等操作时, 经常需要对屏幕上的图形进行缩放、旋转等操作, 从而可以细致地观看图形的细节。Mastercam 的【视图】菜单提供了丰富的视图操作功能, 包括平移、缩放、确定方向、标准视图、视窗等, 如图 1.5 所示。

1. 平移

选择【视图】→【+ 平移(P)】命令, 调用视图平移功能, 单击鼠标左键, 将图形移动到合适的位置, 然后松开鼠标左键, 完成平移操作。

另外, Mastercam X5 也支持用户通过键盘方向键对图形进行左、右、上、下移动。

2. 缩放

Mastercam X5 版本提供了很多视图缩放功能, 其中包括以下几种。

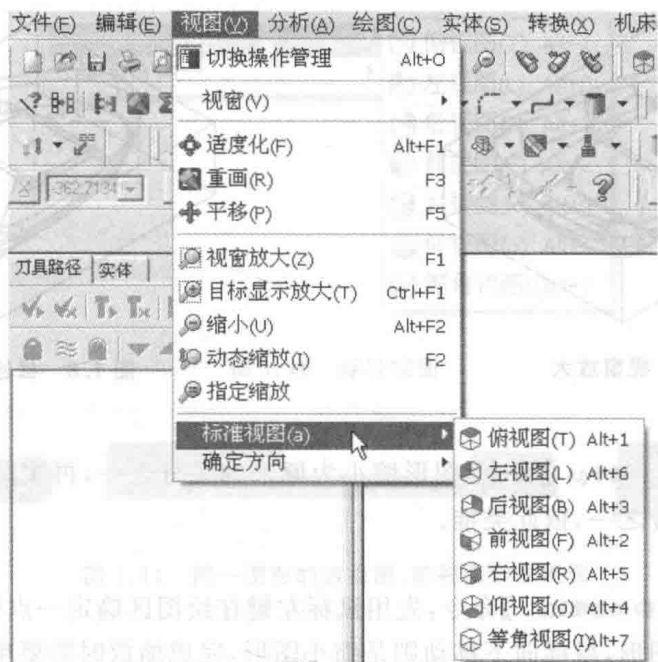


图 1.5 【视图】菜单

1) 适度化

通过选择【视图】→【 适度化(F)】命令或单击工具栏上的 图标,可以将图形刚好充满整个绘图窗口。如图 1.6 所示,左图是图形比较小的情况,而右图则是调用了 图标功能之后的图形,刚好充满了整个绘图窗口。

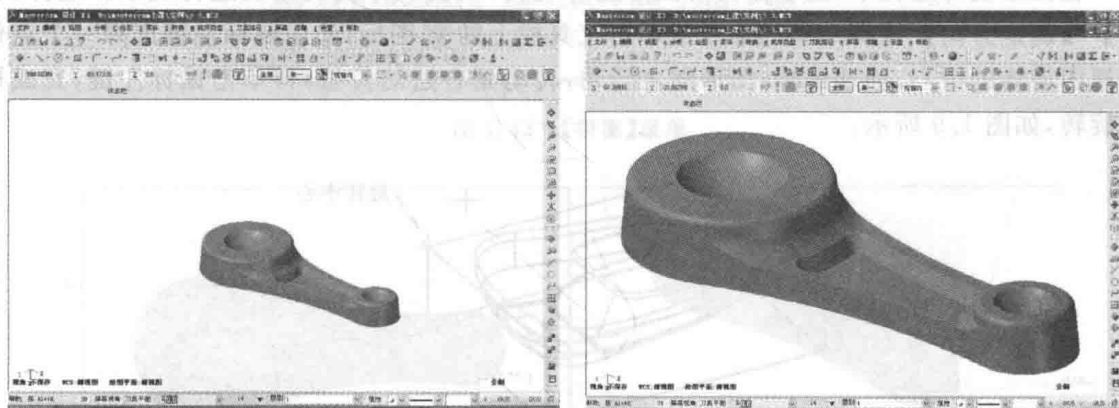


图 1.6 适度化功能

2) 视窗放大

选择【视图】→【 视窗放大(Z)】命令或单击工具栏上的 图标,绘图区出现 符号,用鼠标确定矩形的两个顶点,绘制一个矩形窗口,所绘制的矩形区域就是局部放大的部位,如图 1.7 所示。

3) 目标显示放大

选择【视图】→【 目标显示放大(T)】命令或单击工具栏上的 图标,先选择一个点确定需要放大的部位中心,再移动鼠标在合适的位置确定放大区域的一个顶点,如图 1.8 所示。

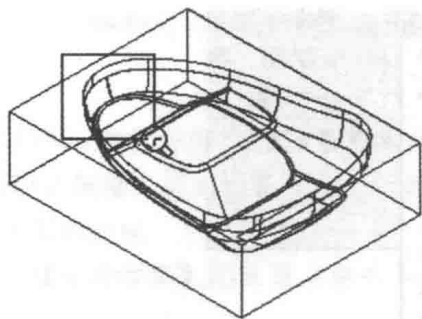


图 1.7 视窗放大

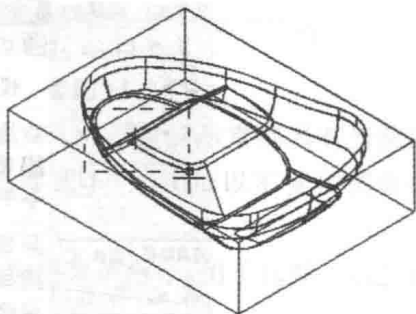


图 1.8 目标显示放大

4) 缩小

选择【视图】→【 缩小(U)】命令,图形缩小为原来的二分之一,再次调用 缩小(U) 命令,图形又变为前面的二分之一,依此类推。

5) 动态缩放

选择【视图】→【 动态缩放(D)】命令,先用鼠标左键在绘图区确定一点作为缩放的中心,鼠标向上移动是放大图形,鼠标向下移动则是缩小图形,完成缩放时需要单击鼠标左键。

6) 指定缩放

先选择需要缩放的元素,选择【视图】→【 指定缩放】命令,那么前面所选择的元素就充满绘图区。

如果鼠标带有滚轮,直接滑动滚轮也可以对图形进行缩放。

3. 确定方向

在图形设计过程中,经常需要对图形进行旋转,以便从不同的角度进行观察。选择【视图】→【确定方向】→【 动态旋转】命令或单击工具栏上的 图标,先用鼠标左键选择一个点作为视图旋转的中心,移动鼠标,图形随之转动,转动到合适的位置,再单击鼠标左键,完成视图旋转,如图 1.9 所示。

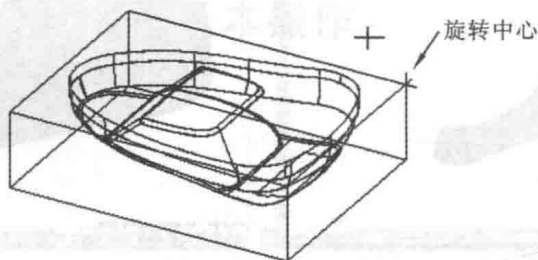


图 1.9 视图旋转

如果鼠标有中键或者滚轮,那么按住鼠标中键或者滚轮保持不放,移动鼠标,也可以对视图进行旋转。

4. 标准视图

选择【视图】→【标准视图】命令,在弹出的子菜单中列出了 7 种系统设定好的视图,如图 1.10 所示。

同一图形的俯视图、前视图和左视图如图 1.11 所示。

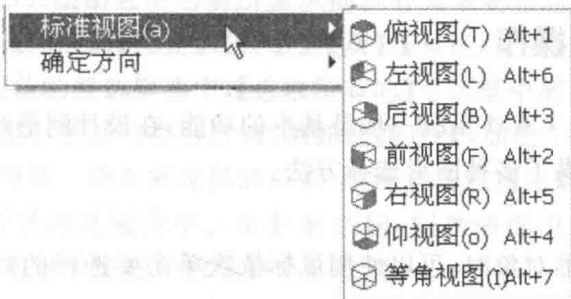


图 1.10 标准视图

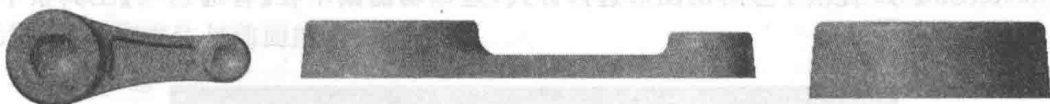


图 1.11 同一图形的俯视图、前视图和左视图

5. 视窗

工程图中经常需要通过多个视图同时观察图形, Mastercam X5 提供了这样的功能。选择【视图】→【视窗】命令, 在弹出的子菜单中列出了多种视图形式, 如图 1.12 所示。如图 1.13 所示, 同时显示了 4 个视图。

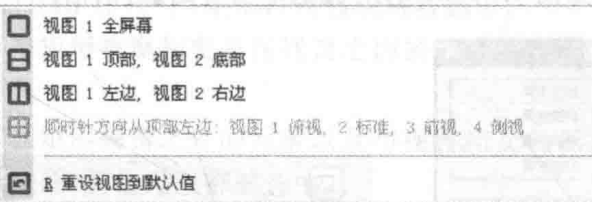


图 1.12 【视图】菜单

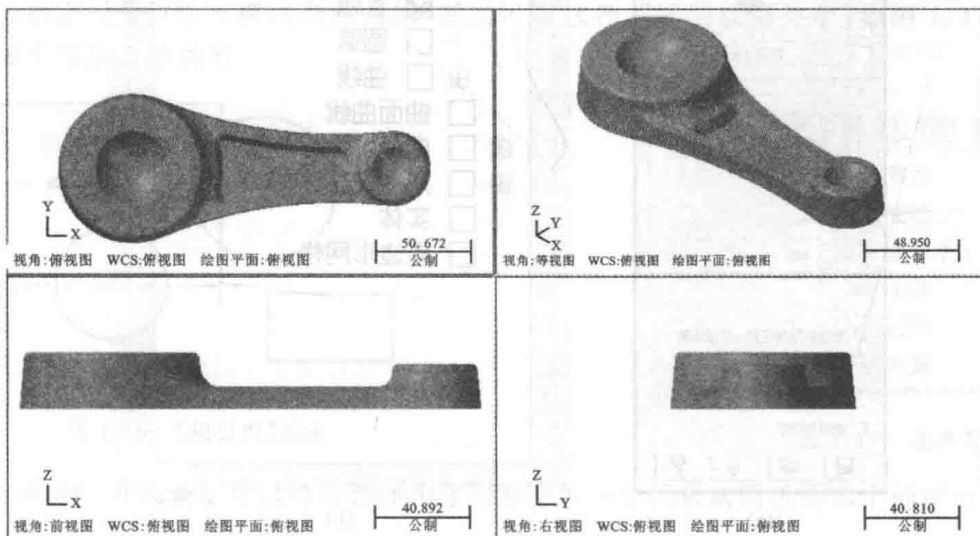


图 1.13 同时显示 4 个视图

1.2.2 物体的选择操作

物体的选择是 CAD/CAM 系统一项最基本的功能,在设计制造过程中有着相当广泛的应用,Mastercam X5 提供了多种图形选择方法。

1. 直接选择

当需要选择某个图形对象时,可以使用鼠标依次单击要选择的对象上的任一点来选择该对象。

2. 利用工具栏选择

Mastercam X5 提供了多种的图形选择方式,这些功能集中在【普通选项】工具条中,如图 1.14 所示。



图 1.14 【普通选项】工具条

下面就【普通选项】工具条中的主要功能进行介绍来讲述图形的选择方法。

1) 全部

全部表示选择全部元素或者选择具有某种相同属性的全部元素。在【普通选项】工作条中单击 **全部** 按钮,弹出如图 1.15(a)所示的【选取所有的】对话框。

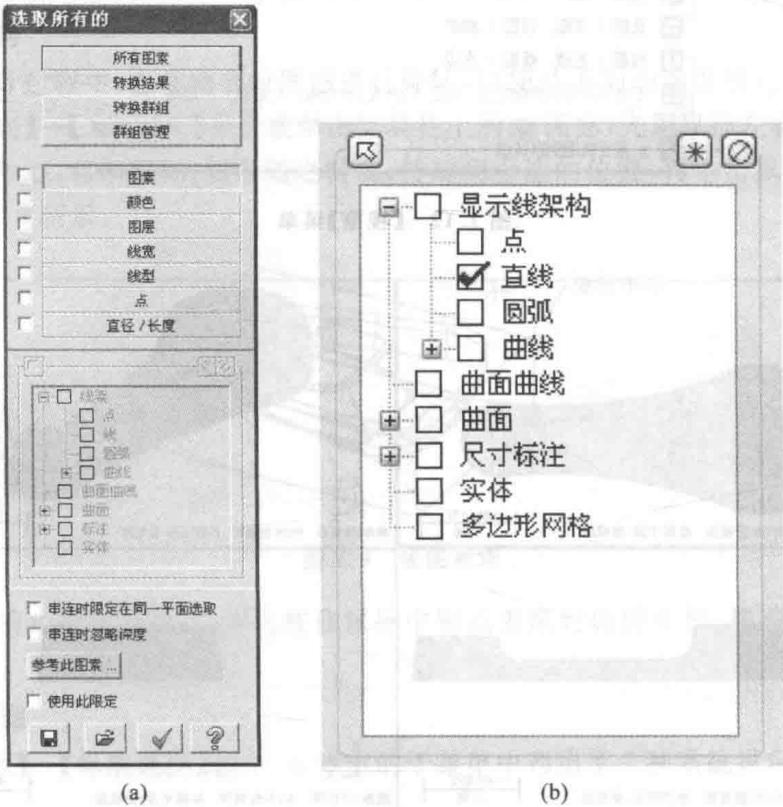


图 1.15 【选取所有的】对话框



单击 **所有图素** 按钮,那么绘图区中当前所显示的所有元素将被选中。【选取所有的】对话框中的【图素】、【颜色】、【图层】、【线宽】、【线型】、【点】、【直径/长度】等复选框,各代表了某一类元素。将【图素】按钮前的复选框选中,【选取所有的】对话框中部的灰色部分激活,可以选择,然后在列表框中将需要选择的类型打钩,例如选择直线,如图 1.15(b)所示。单击 按钮,可以在绘图区中选择某一类需要选择的元素,系统自动判别元素的类型,返回【选取所有的】对话框中,该类元素名称就被选中。单击 按钮,则列表框中的所有元素类型都被选中。单击 按钮,则列表框中所选中的类别全部取消。

2) 单一类元素

在【普通选项】工具条中单击 按钮,弹出如图 1.15 类似的【单一选取】对话框,只是这里只能选择某一类具有相同属性的元素,例如具有相同的颜色、图层、线型、长度/直径等的元素,其操作方法与前面的全部相同。

3) 窗口状态

在【普通选项】工具条的下拉列表框中,提供了 5 种窗口选择的类型,依次是【视窗内】、【视窗外】、【范围内】、【范围外】和【相交物】。

【视窗内】就是在所绘制的矩形视窗中,完全包含在该视窗中的元素被选中,在视窗之外以及与视窗相交的元素都没有被选中,如图 1.16 所示,所绘制的视窗只有三角形被选中,而两个圆以及矩形都没有被选中。

【视窗外】则表示所有包含在矩形视窗之内以及与视窗相交的元素没有被选中,而视窗之外的元素被选中,例如在图 1.16 中,矩形以及直线将被选中。

【范围内】表示所有与矩形视窗相交及在视窗之内的元素被选中,例如在图 1.16 中,三角形和两个圆都被选中。

【范围外】表示所有在矩形视窗之外的元素以及与视窗相交的元素也都被选中,例如在图 1.16 中,除了三角形之外,其他元素都被选中。

【相交物】表示只有与视窗相交的元素才被选中,例如在图 1.16 中,只有两个圆被选中。

4) 选择方式

窗口状态只是以矩形窗口来说明的,其实可以选择不同的视窗类型,如图 1.17 所示。下面主要介绍前 5 种类型。

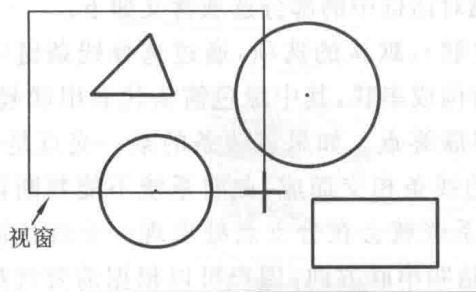


图 1.16 【视窗内】选择

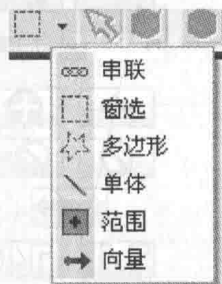


图 1.17 选择方式

(1) 串联 方式表示可以通过选择相连图形中的一个元素从而将图形中的所有相连元素选中。

(2) 窗选 方式就是绘制一个矩形窗口来选择元素,这个选择方法可以结合上面所说

的窗口状态来进行选择。

(3)  **多边形** 方式就是通过绘制一个任意多边形来选择元素,可以结合窗口状态来选择,如图 1.18 所示。

(4)  **单体** 方式表示只是选择需要的元素,只需依次选择需要的元素即可。

(5)  **范围** 方式主要是应用于封闭图形的选择,只需在封闭图形的内部单击一下鼠标,就可以将整个封闭图形选中,例如在图 1.19 中,如果要选择整个矩形,只需要在矩形的内部单击鼠标左键即可。

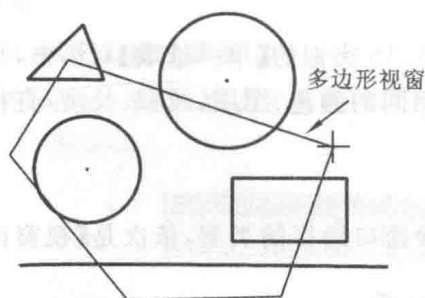


图 1.18 多边形视窗选择方式

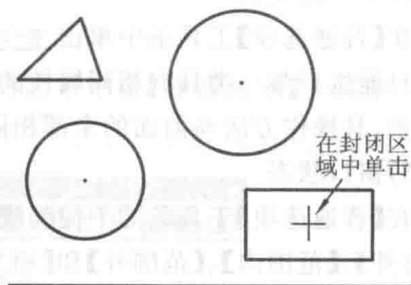


图 1.19 范围选择方式

3. 串联选择

当需要选择某个图形对象时,可以使用鼠标依次单击要选择的对象上的任一点来选择该对象。串联常被用于连接一连串相邻的图素,当执行修改、转换图形或生成刀具路径选取图素时均会用到。串联有两种类型:开式串联和闭式串联。开式串联是指起始点和终止点不重合;闭式串联是指起始点和终止点重合。

在使用【挤出实体】、【外形铣削】等命令后,将打开【串联选项】对话框,如图 1.20 所示。利用该对话框可以在绘图区选择待操作的串联图素,然后设置相应的参数后完成操作。

【串联选项】对话框中的部分选项含义如下。

(1)  (串联): 默认的选项,通过选择线条链中的任意一条图素而构成串联,其中绿色箭头代表串联起点,红色箭头代表串联终点。如果该线条的某一交点是由 3 个或 3 个以上的线条相交而成,此时系统不能判断该往哪个方向串联,系统就会在分支点处出现一个红色箭头符号,提示用户指明串联方向,用户可以根据需要选择合适的分支点附近的任意线条来确定串联方向。

(2)  (单点): 选取单一点作为串联图素。

(3)  (窗口): 使用鼠标来框选封闭范围内的图素构成串联图素,且系统通过窗口的第一个角点来设置串联方向。

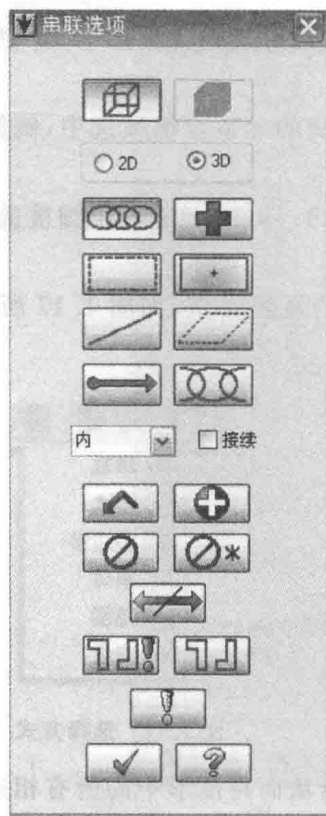


图 1.20 【串联选项】对话框



- (4) (区域): 使用鼠标点选在一边界区域中, 自动选取范围内的图素作为串联图素。
- (5) (单体): 用于选择单一图素作为串联图素。
- (6) (多边形): 与窗口选择串联的方法类似, 它是用一个封闭多边形来选择串联。
- (7) (向量): 与向量相交的图素被选中构成串联。
- (8) (选取方式): 用于设置窗口、区域或多边形选取。
- 选取方式包括 5 种情况: ①内, 即选取窗口、区域或多边形内的所有图素; ②内+相交, 即选取窗口、区域或多边形内及与窗口、区域或多边形相交的所有图素; ③相交, 即仅选取与窗口、区域或多边形相交的所有图素; ④外+相交, 即选取窗口、区域或多边形外及与窗口、区域或多边形相交的所有图素; ⑤外, 即仅选取窗口、区域或多边形外的所有图素。
- (9) (上次): 选取上次串联图素。
- (10) (结束串联): 结束一个串联。
- (11) (不选): 取消上次串联的图素。
- (12) (反向): 更改串联的方向。
- (13) (设置): 设置串联的相关参数。

1.2.3 图层操作

Mastercam X5 的图层概念类似于 AutoCAD 的图层概念, 可以用来组织图形。在信息栏中单击【层别】命令, 弹出如图 1.21 所示的【层别管理】对话框, 图中只有一个图层, 也是主图层, 用黄色高亮显示, 在【突显】列中带有“X”, 表示该层是可见的。

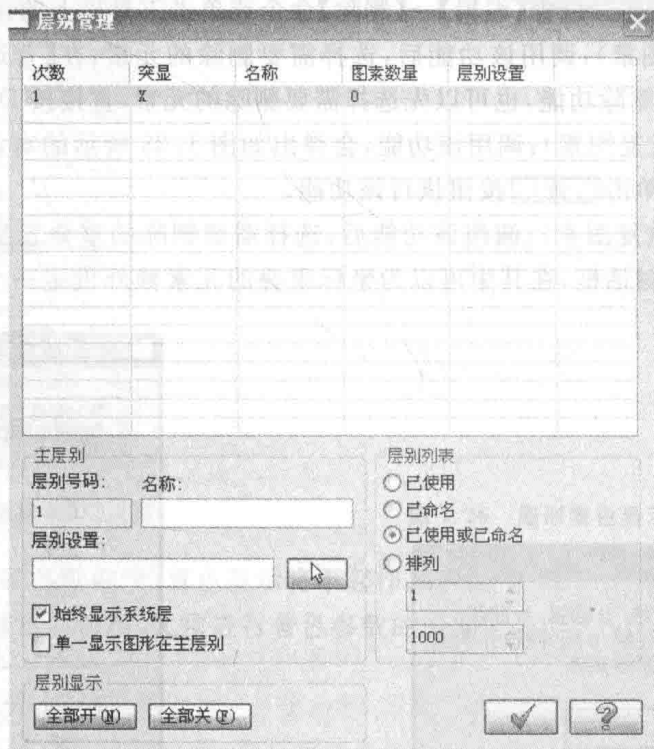


图 1.21 【层别管理】对话框