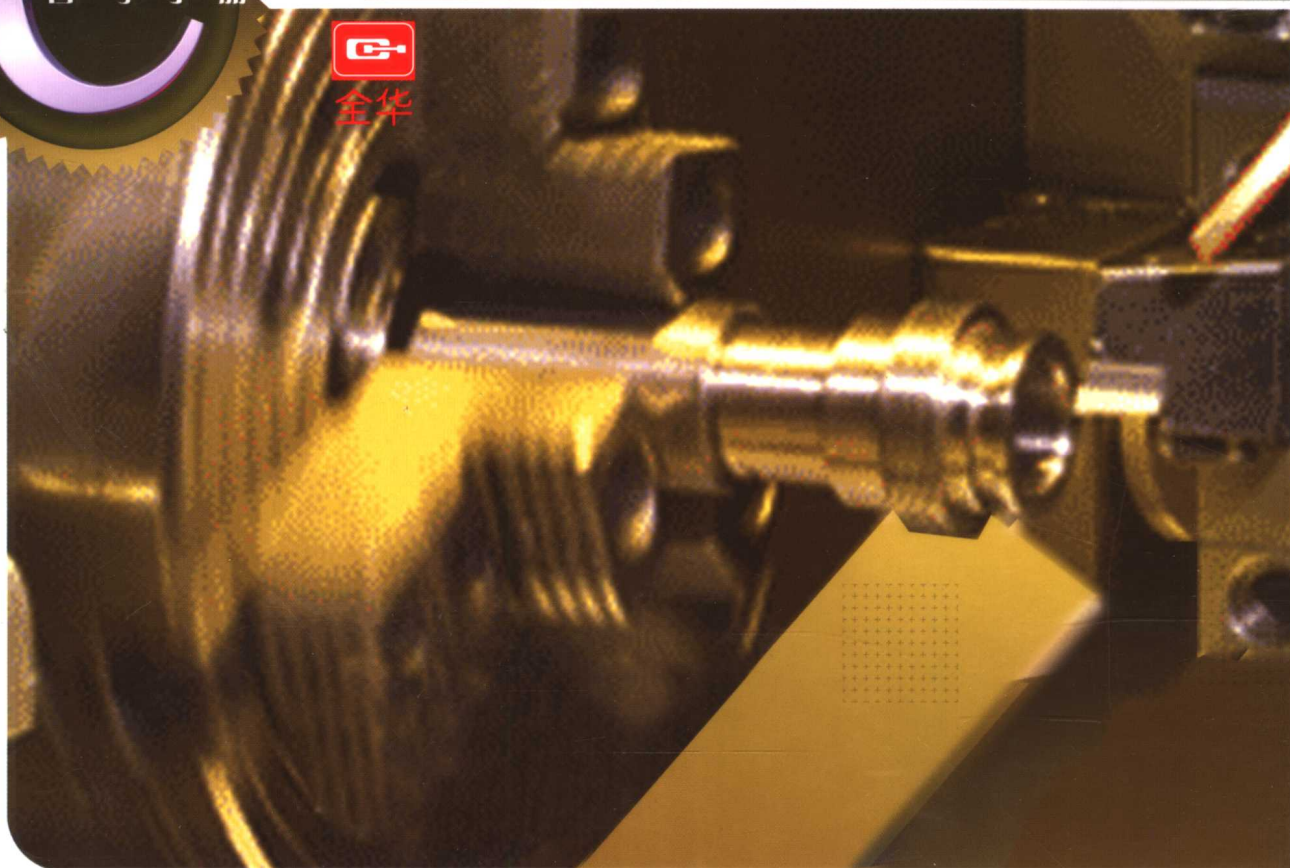




融合先进NC加工经验和顶尖高手绘图技巧于一体，
操作更便捷，学习更快速！



◀ 光盘包含书中实例的视频演示录像、图形源文件



Mastercam X

三维绘图与加工

- > 内容编排由浅入深
- > 语言叙述简明了
- > 实例讲解丰富详实
- > 技巧点拨深入透彻

自学手册

钟华玉 李财旺 编著
刘 伟 改编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



Mastercam X

三维绘图与加工

自学手册

钟华玉 李财旺 编著

刘 伟 改编

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Mastercam X 三维绘图与加工自学手册/钟华玉, 李财旺编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006.8
(CAD/CAM/CAE 自学手册)

ISBN 7-115-14979-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 076830 号

版 权 声 明

本书中文简体字版由台湾全华科技图书股份有限公司独家授权, 仅限于中国大陆地区出版发行。

内 容 提 要

本书以 Mastercam X 版本为基础, 系统地讲解 Mastercam 在三维加工中的应用, 并以工业实用为导向, 对每一个命令和步骤均有详细而且清晰的解说。书中内容涵盖了目前全球铣床加工最新的加工方式和特性, 使读者在加工技术与知识方面能与全球同步。

本书适用于各类大中专院校模具设计与加工等相关专业及职业培训中心参考使用, 同时对业界人士及工程师而言, 更是一本极具参考价值的工具书。

随书赠送的光盘包含书中所有实例图形源文件、最终效果和部分实例录像文件, 同时在网站 <http://www.fr-cad.net> 为读者提供全方位的技术支持。

CAD/CAM/CAE 自学手册

Mastercam X 三维绘图与加工自学手册

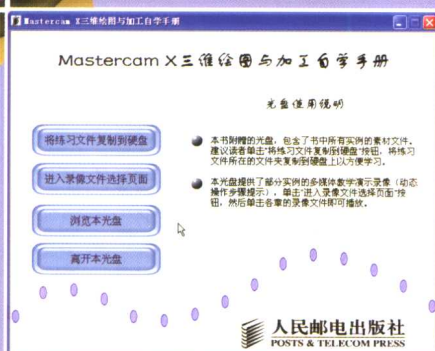
-
- ◆ 编 著 钟华玉 李财旺
改 编 刘 伟
责任编辑 俞 彬
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 28.5
字数: 590 千字 2006 年 8 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2006 年 8 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2005-2757 号

ISBN 7-115-14979-8/TP · 5539

定价: 48.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132687 印装质量热线: (010)67129223

多媒体光盘介绍

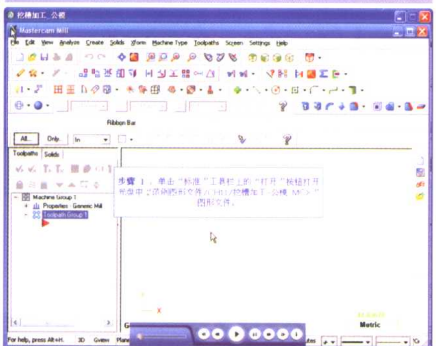


■ 光盘包含了书中部分实例的教学演示录像、图形源文件和最后的效果图。

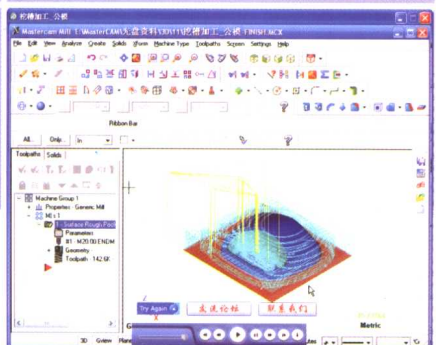
■ 读者可以根据光盘主界面中的按钮说明来进行相应的操作。



■ 光盘目录对应书中的章节，每个章节目录下均包含有多个实例教学录像，读者可以对照学习，实例全部精选自机械设计公司的案例原型。



■ 在实例录像演示过程中，以一切为读者服务为原则，达到易学易用为目的，给出了实例的练习提示、操作总结和每一个步骤和鼠标动作的详细说明。即使脱离书本只看实例演示录像也能学会命令的使用操作。



填写读者反馈表，精美礼品等你拿

首先感谢您阅读《MastercamX 三维绘图与加工自学手册》，希望通过这本书搭建起我们彼此了解的桥梁。为了使我们出版的图书能够有效地满足您的需求，请抽出宝贵时间填写这份读者反馈表，并通过以下任何一种方式提交给我们。

1. 邮寄：北京市崇文区夕照寺街 14 号 A 座 410 室，邮编 100061，收件人：俞彬
2. 传真：010-67129192
3. 在线填写：您可登录 www.fr-cad.net，填满全部有效信息并提交。

精美礼品

每个月末我们将从当月回收到的有效反馈表中抽取幸运读者，在网站上公布，并赠送精美礼品。

凭本页底部优惠券，即刻获得 Pro/E 培训课程优惠，详情登录 www.1mp.cc/training.asp 查询。

赶快行动，加入我们的活动，让我们的思想在交流中碰撞！

读者反馈表

读者基本资料

姓名：_____ 年龄：_____ 文化程度：_____

工作单位：_____

通信地址：_____

邮编：_____ 电话：_____

E-mail：_____

您使用的软件版本是：

☐ X ☐ 9.0 ☐ 8.0 ☐ 其他

您喜欢的图书风格：

图文比例：☐ 文字多 ☐ 插图多

叙述方式：☐ 精练简洁 ☐ 详细全面

中国手机研发网“Pro/E 数码产品设计培训课程”优惠券

对象：已有 Pro/E 使用基础，准备创业、就业与升值的学员

特色：完全真实的产品设计理念及流程、大型范例实战

您在哪里购买的这本书？

☐ 大型书店 ☐ 一般书店 ☐ 专业书店 ☐ 网络书店 ☐ 其他

您对本书的意见：

内容： ☐ 好 ☐ 差

印刷： ☐ 好 ☐ 差

价格： ☐ 偏高 ☐ 合适 ☐ 较低

其他： _____

在学习 Mastercam 以前，您学习过哪些辅助设计类软件？

☐ AutoCAD ☐ UG ☐ Pro/E ☐ Solidworks ☐ Catia ☐ 其他 _____

在学习 Mastercam 的同时，您还学习或者准备学习哪些辅助设计类软件？

☐ AutoCAD ☐ UG ☐ Pro/E ☐ Solidworks ☐ Catia ☐ 其他 _____

在购买 Mastercam 的图书时，您最先想到的出版社是

☐ 人民邮电 ☐ 清华大学 ☐ 机械工业 ☐ 电子工业 ☐ 中国青年 ☐ 其他

您觉得这本书的缺点在哪儿，在哪个地方没有达到您的要求？而这方面有哪本书值得我们借鉴或者您觉得怎么描述能讲解得更清楚？

关于图书光盘，您觉得有哪些不足？（包括启动画面、步骤讲解是否清晰等）

您最希望该系列丛书继续出版什么方面的图书（CAD/CAM/CAE 方向）

课程：Pro/E 数码产品建模、Pro/E 数码产品通用结构设计

证书：“清华大学 Pro/E 数码产品设计培训证书”，可在互联网上查询认证

咨询电话：010-81151350 赵小姐



前 言

Mastercam 自 1984 年问世至今已经推出多个版本,其最新版本 Mastercam X 综合了多项新功能,并且将界面改为 Windows 窗口化,使之更贴近用户的需求。目前,它已是全球计算机辅助制造类软件销售量最高的软件之一,应用极其广泛。简单易学和易操作性,加上该软件发行商 CNC Software 公司随时按照用户的需求来增加新功能和简化操作,并提供最新的加工技术是该软件经久不衰的主要原因。

CAD/CAM 从业人员想使用计算机辅助制造软件产生适用且高效率的 NC 程序,具备实际加工经验和熟悉软件的操作命令与用法是惟一的途径。本书按照 3D 模型的绘制、图形文件的导入/导出、曲面/实体的分析检查、3D 刀具路径的产生、刀具路径的过切检查等多个流程顺序来详细讲解了 Mastercam 在 3D 绘图与加工方面的强大功能,并通过大量的范例使读者能了解命令和操作步骤的使用过程。

本书是《Mastercam X 二维绘图与加工自学手册》的配套图书,所以读者在具备 Mastercam 二维绘图与加工基础上,按照书中的范例步骤配合解说,很快就能掌握 Mastercam 三维曲面/实体绘图与铣床三轴加工的各项操作。

本书适合大中专院校机械相关专业及职业培训中心参考使用,同时对业界人士及工程师而言,更是一本极具参考价值的工具书。

作 者

3D



目录

第1章 3D 线架构绘图..... 1

- 1.1 简介..... 2
- 1.2 构图面和 z 轴深度的基本观念..... 2
- 1.3 在立方体的六面中心画圆..... 4
- 1.4 自定义构图面..... 8
 - 1.4.1 Geometry (图素定面)..... 8
 - 1.4.2 法线定面..... 10
 - 1.4.3 Rotate (旋转定面)..... 12
- 1.5 空间绘图..... 16
- 1.6 习题..... 17

第2章 显示控制..... 19

- 2.1 简介..... 20
- 2.2 隐藏图素..... 20
 - 2.2.1 隐藏图素..... 20
 - 2.2.2 显示部分..... 21
- 2.3 曲面和实体的显示控制..... 25

第3章 SOLIDS (实体绘图)..... 31

- 3.1 实体绘图简介..... 32
- 3.2 Solid Extrude (拉伸)..... 33
- 3.3 Solid Revolve (旋转)..... 45
- 3.4 Solid Sweep (扫描)..... 47
- 3.5 Solid Loft (举升)..... 50
- 3.6 Fillet (倒圆角)..... 54
 - 3.6.1 倒圆角菜单..... 54
 - 3.6.2 设定倒圆角参数..... 55
- 3.7 Chamfer (倒角)..... 63
- 3.8 Solid Shell (抽壳)..... 66

- 3.9 Boolean (布尔运算)..... 68
- 3.10 实体管理..... 71
 - 3.10.1 实体图素的关联概念..... 71
 - 3.10.2 待计算实体..... 72
 - 3.10.3 无效实体..... 72
 - 3.10.4 实体管理器..... 72
 - 3.10.5 全部重建..... 73
 - 3.10.6 选择..... 73
 - 3.10.7 右键菜单..... 73
 - 3.10.8  Stop Op 的运用..... 74
 - 3.10.9 重排实体操作的顺序..... 75
- 3.11 冰淇淋罐的拉伸盖..... 80
- 3.12 照像机外壳..... 95
- 3.13 习题..... 114

第4章 Create (绘图)..... 117

- 4.1 Primitives (基本实体)..... 118
 - 4.1.1 Create Cylinder (圆柱)..... 118
 - 4.1.2 Create Cone (圆锥)..... 119
 - 4.1.3 Create Block (立方体)..... 120
 - 4.1.4 Create Sphere (圆球)..... 121
 - 4.1.5 Create Torus (圆环)..... 122
 - 4.1.6 范例 1: 绘制实体..... 123
- 4.2 Draft Solid Faces (牵引面)..... 127
- 4.3 Solid Trim (修剪)..... 133
- 4.4 Solid find Features (寻找特征)..... 135
- 4.5 Solid from Surfaces (来自曲面)..... 138
- 4.6 Solid Thicken (实体加厚)..... 140
- 4.7 Remove Solid Faces (移除面)..... 143
- 4.8 范例 1: 拆公母模..... 146
- 4.9 习题..... 162

3D

Mastercam X



**第5章 曲面的建构** 166

- 5.1 简介 167
- 5.2 Create Lofted Surfaces (举升曲面) 168
 - 5.2.1 注意事项 168
 - 5.2.2 范例 1: 赛车模型 169
- 5.3 Create Net Surfaces (网格曲面) 172
 - 5.3.1 范例 2: 自动串连绘制网格曲面 174
 - 5.3.2 范例 3: 手动串连绘制网格曲面 175
- 5.4 Create Ruled surfaces (直纹曲面) 177
- 5.5 Create Revolved Surfaces (旋转曲面) 178
- 5.6 Create Swept Surfaces (扫描曲面) 180
 - 5.6.1 扫描曲面类型 180
 - 5.6.2 范例 5: 扫描曲面 181
 - 5.6.3 范例 6: 绘制扫描曲面 183
- 5.7 Create Draft Surface (牵引曲面) 184
- 5.8 Primitives (实体曲面) 186
 - 5.8.1 Create Cylinder (圆柱) 186
 - 5.8.2 Create Cone (圆锥) 186
 - 5.8.3 Create Block (立方体) 187
 - 5.8.4 Create Sphere (圆球) 187
 - 5.8.5 Create Torus (圆环) 188
- 5.9 Create Extruded Surface
(拉伸曲面) 188
- 5.10 Create Surface from Solid
(由实体产生) 189
- 5.11 习题 190

第6章 曲面的编辑 191

- 6.1 Fillet Surface (曲面倒圆角) 192
 - 6.1.1 曲面倒圆角度方法 192
 - 6.1.2 曲面对一平面倒圆角 193
 - 6.1.3 以一串连外形对曲面倒圆角 197
 - 6.1.4 以曲面对曲面产生倒圆角 199
- 6.2 Create Offset Surfaces (曲面补正) 201
- 6.3 Trim Surface (曲面编辑) 204

- 6.4 Create 2 Surface Blend
(两曲面熔接) 206
- 6.5 Create 3 Surface Blend
(三曲面熔接) 210
- 6.6 Create 3 Fillet Blend (圆角熔接) 212
- 6.7 范例 1: 按钮 214
- 6.8 范例 2: 曲面缝补 224
- 6.9 习题 228

第7章 由曲面产生曲线 229

- 7.1 曲面绘线简介 230
- 7.2 Create Curve on One Edge
(单一边界) 230
- 7.3 Create Curve on All Edges
(所有边界) 231
- 7.4 Create Constant Parameter Curve
(缀面边线) 232
- 7.5 Create Flow line Curves (曲面流线) 232
- 7.6 Create Dynamic Curve (动态绘线) 233
- 7.7 Create Curve Slice (剖切线) 233
- 7.8 Create Curve at Intersection (交线) 236
- 7.9 Create Part Line Curve (分模线) 238
- 7.10 拆模并建立分模面 239

第8章 图形文件转换 247

- 8.1 转换格式 248
- 8.2 图形文件转换范例 250
 - 8.2.1 打开一 AutoCAD 图形文件 250
 - 8.2.2 打开一 SolidWorks 图形文件
(shell.sldprt) 252
 - 8.2.3 将 Mastercam 图形文件转换为 STL
文件 254

第9章 曲面分析检查 257

- 9.1 简介 258

9.2 曲面检测	258
9.3 Base Surfaces (基础曲面)	259
9.4 Normals (正向切换)	261
9.5 Check Model (过切检查)	261
9.5.1 过切检查的形式	261
9.5.2 找出不良曲面	262
9.6 Analyze Check Solid (实体检测)	266
9.6.1 修复实体的方式	266
9.6.2 检测、修复实体	267
9.7 Small Surfaces (小的曲面)	271
第 10 章 曲面加工参数	275

10.1 曲面加工简介	276
10.2 加工面/干涉面	276
10.3 切削范围	277
10.4 加工/干涉面、切削范围的选择时机	278
10.5 曲面加工参数	279
10.6 刀具路径误差和程序过滤	282
10.7 切削深度/限定深度	284
10.8 Gap settings (间隙设定)	287
10.9 Advanced settings (进阶设定)	290

第 11 章 曲面粗加工

11.1 曲面粗加工简介	293
11.2 Rough Parallel Toolpath (平行铣削)	293
11.2.1 参数设定	294
11.2.2 范例 1: 平行铣削	297
11.3 Rough Radial Toolpath (放射状加工)	300
11.3.1 放射状加工参数	300
11.3.2 范例 2: 放射状加工	301
11.4 Rough Project Toolpath (投影加工)	304
11.5 Rough Pocket Toolpath (挖槽粗加工)	307
11.5.1 Rough parameters (粗加工参数)	308

11.5.2 Pocket parameters (挖槽参数)	309
11.5.3 练习利用挖槽加工功能创建公模	311
11.5.4 练习利用挖槽加工功能创建母模	315
11.6 Rough Restmill Toolpath (残料粗加工)	318
11.6.1 加工参数	318
11.6.2 练习利用残料加工功能加工 实体面	322
11.7 Rough Plunge Toolpath (钻削式加工)	328

第 12 章 曲面精加工

12.1 简介	331
12.2 Finish Parallel Toolpath (平行铣削)	332
12.3 Finish Parallel Steep Toolpath (陡斜面 加工)	334
12.3.1 陡斜面精加工参数	335
12.3.2 包含外部的切削运用说明	336
12.4 Finish Radial Toolpath (放射状加工)	339
12.4.1 放射状精加工参数	340
12.4.2 练习以放射状路径加工灯模	341
12.5 Finish Project Toolpath 投影加工	343
12.5.1 以 Curves (曲线) 的投影方式产生 刀具路径	344
12.5.2 文字雕刻	347
12.5.3 在弧形加工面上产生点	350
12.6 Finish Flowline Toolpath (流线加工)	356
12.6.1 Finish flowline parameters (曲面流 线精加工参数)	356
12.6.2 曲面流线加工菜单	358
12.6.3 以流线加工产生刀具路径	360
12.7 Finish contour Toolpath (等高外形)	362
12.7.1 Contour Shallow (浅平面加工) 参数	364



12.7.2 范例 1: 练习 z 轴等分等高外形加工	365
12.7.3 范例 2: 外形曲线等分注意事项	369
12.8 Finish Shallow Toolpath (浅平面加工)	375
12.9 Finish Pencil Toolpath (交线清角)	377
12.10 Finish Leftover Toolpath (残料清角)	379
12.10.1 残料清角加工参数	379
12.10.2 Leftover material parameters (残料清角之材料参数)	381
12.10.3 范例 3: 练习使用残料清角命令加工曲面	382
12.10.4 范例 4: 练习使用残料清角产生加工路径	385
12.11 3D 等距加工	387
12.11.1 3D 环绕等距加工参数	388
12.11.2 范例 5: 练习使用等距加工产生加工路径	389

第 13 章 检查刀具路径 394

13.1 简介	395
13.2 碰撞过切检查	395
13.2.1 参数的设定	396
13.2.2 碰撞/过切检查的报告内容	398
13.2.3 碰撞过切检查窗口	399

13.2.4 碰撞过切检查	399
13.3 实体切削验证 (与 STL 文件比较)	405
13.3.1 选项说明	405
13.3.2 实体切削验证结果与 STL 文件比较	407

附录 A WCS 和视角管理器的使用 ... 412

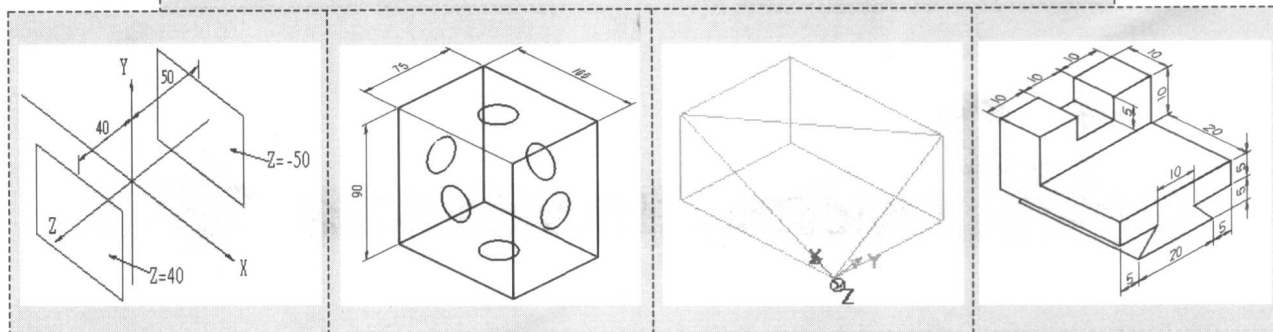
A.1 什么是 WCS	413
A.2 对不在标准平面上的工件作加工	414
A.3 重设 WCS 以加工歪斜面上的工件	417
A.4 设定 G54、G55 等加工原点	422

附录 B 高速铣削 429

B.1 简介	430
B.2 Optimization (优化)	431
B.2.1 Optimization (进给率最佳化)	432
B.2.2 Parameters (参数)	432
B.3 Stock setup (素材的设置)	433
B.3.1 设定素材尺寸注意事项	433
B.3.2 其他素材参数	434
B.4 Material removal rate (材料移除率)	435
B.4.1 参数说明	435
B.4.2 粗/精加工的高速铣削	436
B.4.3 对实体进行精加工	442

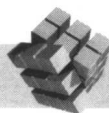
3D 线架构绘图

- 构图面和 z 轴深度的基本观念
- 自定义构图面
- 空间绘图
- 习题



1.1

简介



3D 线架构是产生 3D 实体或曲面造型的基础，大部分的曲面和实体有其特征外形（如举升曲面（实体）的剖面外形、扫掠曲面（实体）的剖面外形和路径、旋转曲面（实体）的旋转外形和轴心等，见图 1-1-1），所以要产生 3D 曲面或实体造型必须先学会其特征外形的建构。

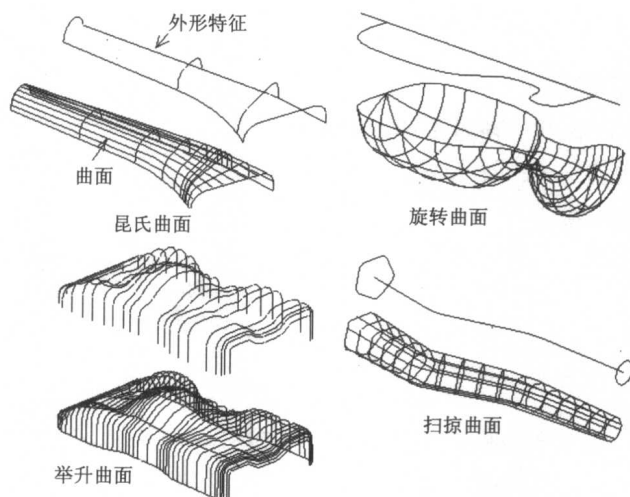
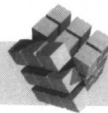


图 1-1-1

在 Mastercam3D 线架构绘图和 2D 绘图没有什么不同，2D 绘图只在一个构图面和一个 z 轴深度 ($z0$) 上绘图，3D 绘图需要不同的构图面和 z 轴深度。2D 的绘图技法已在《Mastercam X 二维绘图与加工自学手册》中介绍，本书将不再赘述，本章将针对构图面和 z 轴深度作详细说明。

1.2

构图面和 z 轴深度的基本观念

Places（构图面）是三维空间中的一假想平面，图素即将被放置在这个平面上。Mastercam 按

照立方体预设了 6 个构图面，每个构图面均赋予一个视角号码：(1) 俯视图；(2) 前视图；(3) 后视图；(4) 底视图；(5) 右视图（又称侧视图）和 (6) 左视图（见图 1-2-1）。

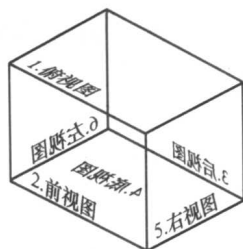


图 1-2-1

由于俯视图、前视图和右视图（又称侧视图）较常使用，并且在绘图应用上足以取代另外 3 个构图面，所以 Mastercam 将这 3 个构图面预置于构图面菜单上供用户选用（见图 1-2-2）。如果需要使用另外 3 个构图面，可以选用视角号码以输入视角号码的方式来设定构图面。



图 1-2-2

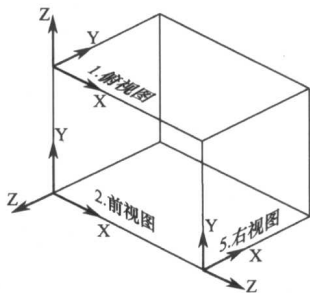


图 1-2-3

不同的构图面有不同的轴向（见图 1-2-3），轴向的分辨很简单，以前视图为例，假想人正向面对前视图，水平方向是 x 轴，垂直方向就是 y 轴，而 z 轴则正对人的方向。

构图面与 z 轴深度有密切关系。构图面决定后，用户必须决定 z 轴深度，使图素能放置在正确的 z 轴位置上。 z 轴深度是由状态栏上的 $Z: 10.0$ （见图 1-2-4）设定。构图面与 z 轴深度对图素在三维空间的影响如图 1-2-5 所示。

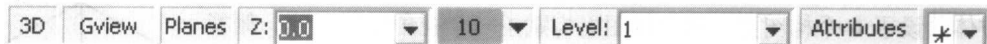


图 1-2-4

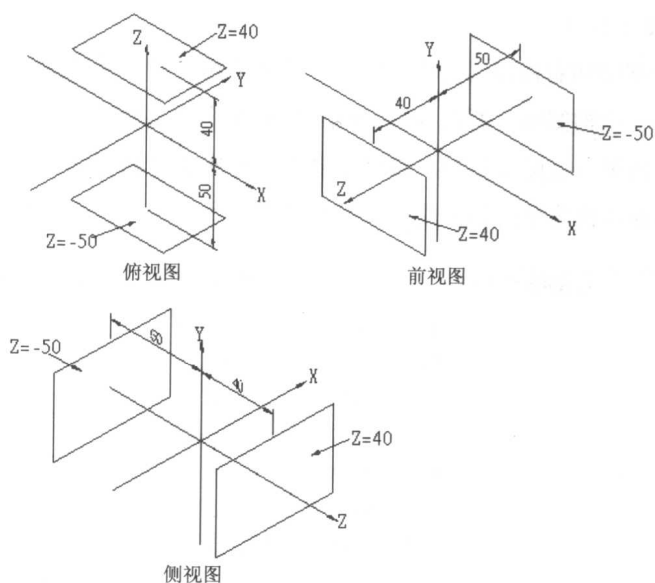
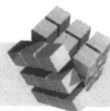


图 1-2-5

1.3

在立方体的六面中心画圆



在这范例中将学习使用俯视图、前视图、侧视图配合 z 轴深度以在立方体的六面中心位置画直径 25mm 的圆 (见图 1-3-1)。

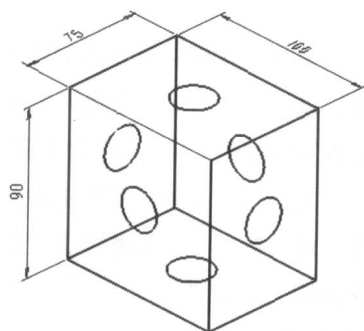
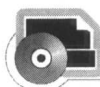


图 1-3-1



素材文件 Sample\CH01\范例 1.MCX



结果文件 Sample\CH01\范例 1-finish.MCX



学习要点 练习利用多种视图绘制圆

操作步骤

- ① 打开本书所附光盘中“Sample\CH01\范例 1.MCX”图形文件

1. 读取的图文件显示如图 1-3-2 所示，系统原点在立方体的顶部中心。
2. 按下 F9 键，取消系统原点的显示。

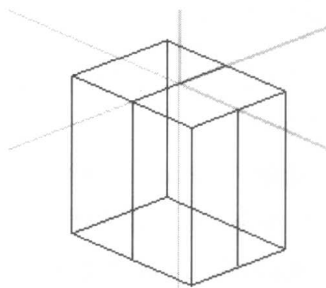


图 1-3-2

- ② 在俯视图的构图面上画圆

1. 确认状态栏上的 Planes (构图面) 设定为 T (T 为 Top 的简写)，表示目前构图面为俯视图；如果是 F (Front)，目前构图面是前视图；如果是 S (Side) 则为侧视图。如果目前构图面不是在俯视图，请单击选择状态栏的 Planes (构图面) 选项 (见图 1-3-3)，在构图面菜单中选择 Top (俯视图) (见图 1-3-4)。



图 1-3-3

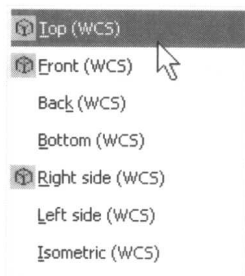


图 1-3-4

2. 选择状态栏上的 z 轴深度设定钮 (见图 1-3-5), 主菜单上出现抓点方式菜单。请选择如图 1-3-6 所示的端点或直接输入 0, z 轴深度值变更为 0 (见图 1-3-7)。



图 1-3-5

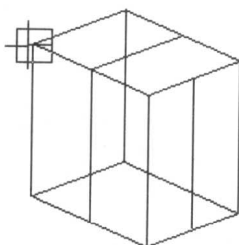


图 1-3-6



图 1-3-7

3. 选择 “Create (绘图)” → “Arc (弧)” → “Create Circle Center Point (圆中心点)” 命令, 绘制直径为 25 的圆。
4. 选择如图 1-3-8 左图所示 P1 所在直线的中点或输入 (0,0) 坐标, 产生圆如图 1-3-8 右图所示。

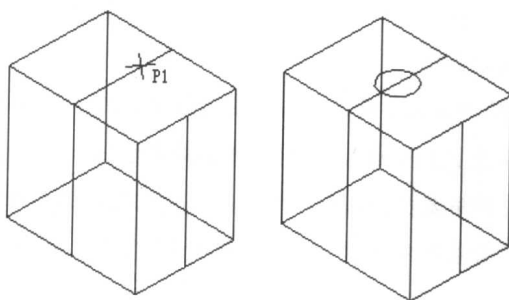


图 1-3-8

5. 选择状态栏上的 z 轴深度设定框, 请选择如图 1-3-9 所示的端点或直接输入 -90, z 轴深度值变更为 -90。
6. 选择如图 1-3-8 左图所示直线的中点或输入 (0,0) 产生圆如图 1-3-10 所示。

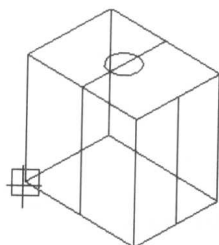


图 1-3-9

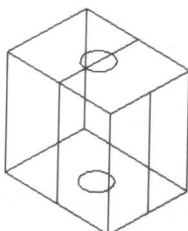


图 1-3-10