CAD/CAM 技能型人才培养规划教材

# Mastercam X6 数控加工 基础教程

(第2版)

冯启廉 宋秋丽 张 延 王丹萍 编著

# 清华大学出版社

北京

本书是 Mastercam X6 的入门教程。全书共分 8 章,包括 Mastercam X6 图形模型创建、数控加工基础、 二维加工、曲面加工、多轴加工及刀具管理等。本书不仅详细介绍了 Mastercam X6 数控编程的核心功能, 而且通过大量的实例、练习进行强化训练,并穿插大量的操作技巧,以帮助读者切实掌握用 Mastercam X6 进行数控编程。

本书提供的配套资源包括书中实例的源文件、结果文件及更多的综合实例等学习资源,便于读者练 习与揣摩思路和技巧,读者可在 www.51cax.com 网站注册后凭本书封底序列号免费下载。任课教师可免 费获取教学资源。

本书可作为高等院校 CAD/CAM 相关专业的教材,也可作为各类 CAD/CAM 培训机构的授课教材,还可作为其他从事 CAD/CAM 工作人员的自学教材或参考书。

#### 本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

#### 图书在版编目(CIP)数据

Mastercam X6 数控加工基础教程/冯启廉等 编著. —2 版. —北京:清华大学出版社, 2013.3 (CAD/CAM 技能型人才培养规划教材) ISBN 978-7-302-31466-0

Ⅰ.①M… Ⅱ.①冯… Ⅲ.①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件—教材 Ⅳ.①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 022424 号

责封版责任	任编辑: 面设计: 式设计: 任校对:	刘金喜 胡花蕾 唐 字 思创景点 邱晓玉			
责任	任印制				
出月	<b>版发行</b> :	清华大学出版社			
		网 址: http://www.tup.com.cr	n, http://www.wqbook	.com	
		<b>地 址</b> :北京清华大学学研大	厦A座	邮 编:	100084
		社 总 机: 010-62770175		邮 购:	010-62786544
		投稿与读者服务: 010-62776969	, c-service@tup.tsingh	ua.edu.cn	
		质量反馈: 010-62772015	, zhiliang@tup.tsinghu	ia.edu.cn	
		课件下载:http://www.tup	.com.cn, 010-6279450	04	
Eр	刷 者				
装	订 者				
经	销	全国新华书店			
开	本	185mm×260mm	印 张: 18.5	字 数:	416千字
版	次:	2009年12月第1版 2013年	3月第2版	印 次:	2013年3月第1次印刷
ED	数	1~4000			
定	价	29.80 元			

产品编号:

# 编委会

- **主 编:** 单 岩(浙江大学)
- **副 主 编:** 吴立军(浙江科技学院)
- 编 委: (按姓氏笔画顺序)

王丹萍	王志明	王忠生	乔 女
刘朝福	刘晶	阮冰洁	李加文
吴中林	李兆飞	宋秋丽	张 廷
苗 盈	郑才国	郑林涛	单 辉
徐善状	彭 伟	管爱枝	

# 前 言

随着计算机技术的发展,计算机辅助设计和制造(CAD/CAM)越来越广泛应用于航空航 天、汽车摩托车、模具、精密机械和家用电器等各个领域。Mastercam 是由美国 CNC Software 公司推出的基于 PC 机平台的 CAD/CAM 一体化软件。由于 Mastercam 具有卓越的设计、加 工功能以及易学易用性,因此在世界上拥有众多的忠实用户,被广泛应用于机械、电子、航 空等领域。在我国制造业及教育业界,Mastercam X6 也有着极为广泛的应用。

本书是关于 Mastercam X6 的初、中级教程。全书共分为 8 章,包括 Mastercam X6 图形 模型创建、数控加工基础、二维加工、曲面加工、多轴加工和刀具管理等。本书不仅详细地 介绍了 Mastercam X6 软件数控编程的核心功能,而且通过大量的实例、练习进行强化训练, 并穿插大量的操作技巧,以帮助读者切实掌握使用 Mastercam X6 进行数控编程。

在讲解方式上,首先,本书先以一个简单的实例来引导读者快速了解 Mastercam X6 的 工作界面与工作流程,然后是最常用的模块与功能的讲解,实践证明这种方式更容易上手, 学习起来更轻松;其次,在功能讲解时,本书没有面面俱到,而是只介绍 Mastercam X6 最 常用的功能,使读者能集中精力,在很短的时间内快速掌握 Mastercam X6 的核心功能,并运 用这些核心功能完成工程设计;再次,本书附有大量的图形,让图形说话,阅读起来更轻松。

本书给出了大量的操作实例,以切实提高读者的实际动手能力。

本书由冯启廉、宋秋丽、张廷、王丹萍编写。由于编写时间和编者的水平有限,书中难 免会存在需要进一步改进和提高的地方。我们十分期望读者及专业人士提出宝贵意见与建 议,以便今后不断加以完善。请通过以下方式与我们交流:

- 网站: http://www.51cax.com
- E-mail: book@51cax.com
- 致电: 0571-28852522, 0571-87952303

本书责编的 E-mail: hnliujinxi@163.com。服务邮箱: wkservice@vip.163.com。

本书提供的配套资源包括书中实例的源文件、结果文件及更多的综合案例等学习资源,便 于读者练习、揣摩思路与技巧,读者可在www.51cax.com网站注册后凭本书封底序列号免费下 载。杭州浙大旭日科技开发有限公司为本书配套提供了 PPT 教学课件等立体教学资源库,任 课教师可来电免费获取。PPT 教学课件和实例源文件也可通过www.tupwk.com.cn/downpage免 费下载。

最后,感谢清华大学出版社为本书的出版所提供的机遇和帮助。

作 者 2012年12月

录

第1章	Maste	ercam X6 基础入门 ·······1
1.1	Maste	ercam X6 简介1
	1.1.1	Mastercam 的产生、
		特点和应用情况1
	1.1.2	Mastercam X6 的功能模块2
1.2	Maste	ercam X6 的安装和启动3
	1.2.1	Mastercam X6 的系统运行环境
		及安装要点3
	1.2.2	启动 Mastercam X64
1.3	Maste	ercam X6的界面与菜单
	功能	概览4
	1.3.1	工作界面4
	1.3.2	菜单功能概览6
1.4	Maste	ercam X6 的工作流程10
1.5	入门	实例11
	1.5.1	零件分析与工艺规划 11
	1.5.2	创建零件图形 12
	1.5.3	数控加工编程15
1.6	Maste	ercam X6 的系统配置与
	环境	配置26
	1.6.1	系统配置
	1.6.2	图素属性
	1.6.3	栅格设置
	1.6.4	坐标系原点的设置
1.7	文件	管理30
1.8	本章	小结
1.9	练习	
第2章	Maste	ercam X6 图形绘制32
2.1	二维	图形的绘制32
	2.1.1	点32

	2.1.2	直线
	2.1.3	圆弧37
	2.1.4	矩形40
	2.1.5	椭圆 41
	2.1.6	正多边形42
	2.1.7	图形文字 43
	2.1.8	样条曲线44
	2.1.9	盘旋线45
	2.1.10	螺旋线47
	2.1.11	倒角47
	2.1.12	倒圆角48
2.2	二维	图形的尺寸标注49
	2.2.1	尺寸标注设置49
	2.2.2	标注尺寸
	2.2.3	尺寸标注实例 53
2.3	二维	图形的编辑54
	2.3.1	删除图素 54
	2.3.2	编辑图素
	2.3.3	转换图素
2.4	二维组	会图综合实例60
2.5	三维	由面造型64
	2.5.1	创建基本曲面65
	2.5.2	曲线创建曲面69
	2.5.3	编辑曲面
2.6	三维	实体造型82
	2.6.1	实体创建 83
	2.6.2	实体编辑92
2.7	三维	告型综合实例 ······100
2.8	本章/	小结107

	2.9	练习	
		2.9.1	思考题107
		2.9.2	操作题108
<u>~</u> ~	۰ <u></u>	N 4 1 -	
弔	3 早	waste	ercam X6
	2 1	<b>埜</b> 1011	····································
	3.1	Maste	的一航运用 110
	2.2	細性	的一叔流在110 加工识タ及识空
	3.2	<b>処</b> 件/	加工以奋火以走 区域111
	2.2	女王 	区域
	5.5	以且.	7月祭 114
		2.2.1	□ 万 兵 官 埕 奋 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
	3 /	5.5.2	定义//其······115
	5.4		设置 110
		3.4.1	以直工什形状、 日寸乃百占110
		317	八寸及床点 117 设罢工件材料
	35	5.4.2 カロエキ	<b>诞</b> 重工件材料 120 <b>操作管理与后</b> 处理122
	5.5	351	操作管理 <b>只</b> 加足理 122 握作管理哭122
		3 5 2	7.11.11.11.11.11.11.11.11.11.11.11.11.11
		353	加丁过程仿直
		3.5.4	后置处理
	3.6	编辑	刀具路径126
		3.6.1	修剪路径
		3.6.2	转换路径
	3.7	生成	加工报表128
	3.8	本章	小结128
	3.9	练习	
		3.9.1	思考题129
		3.9.2	操作题129
笜	∕吾	— 4年+	□□丁亥纮130
क	역 부 / 1	— 细加 从形理	h上示统 130 轮廓鉄削加丁130
	4.1	411	化净机的加工 130 外形裝削环培130
		412	·····································
		413	校核外形铣削加工刀目
		т.1.Ј	路径与后外理
		414	外形铣削加丁车砌
		1. I. <del>T</del>	

4.2	2 挖槽	加工	138
	4.2.1	设置挖槽参数	138
	4.2.2	设置粗切/精修参数	140
	4.2.3	挖槽加工实例	141
4.	3 钻孔	加工	143
	4.3.1	点的选择	143
	4.3.2	钻孔参数	144
	4.3.3	钻孔加工实例	145
4.4	4 面铣	削加工	146
	4.4.1	面铣削参数	147
	4.4.2	面铣削加工实例	148
4.:	5 雕刻	加工	151
	4.5.1	雕刻参数	152
	4.5.2	粗/精加工参数	152
4.	6 二维	加工综合实例	153
4.′	7 本章	小结	164
4.	8 练习		164
	4.8.1	思考题	164
	400	4月, 11-11百	164
	4.8.2	<b>探</b> 作题	104
第5章	4.8.2 三维(	操作题 曲面加工系统	···· 166
第 <b>5</b> 章 5.	4.8.2 : <b>三维</b> 1 三维	<sup>操作题</sup> 曲面加工系统 曲面概述	····· 166 ····· 166
第5章 5. 5.	4.8.2 <b>三维</b> 1 三维 2 曲面	<sup>操作题</sup> ······ <b>曲面概述······</b> 粗加工·····	····· 166 ····· 166 ····· 169
第 5 章 5. 5.2 5.2	4.8.2 <b>三维</b> 1 三维 2 曲面 3 曲面	<sup>操作题</sup> ······ 曲面概述······ 粗加工····· 精加工·····	····· 164 ····· 166 ····· 169 ····· 170
第 5 章 5. 5. 5. 5.	4.8.2       三维日       三维日       三维       1 三维       2 曲面       3 曲面       4 平行	<sup>操作题</sup> 曲面概述······ 粗加工····· 精加工····· 铣削粗/精加工·····	····· 164 ····· 166 ····· 169 ····· 170 ····· 170
第 5 章 5. 5. 5. 5.	<ul> <li>4.8.2</li> <li>三维1</li> <li>三维</li> <li>2 曲面</li> <li>3 曲面</li> <li>4 平行</li> <li>5.4.1</li> </ul>	<sup>操作题</sup> 曲面概述······ 粗加工····· 精加工····· 转削粗/精加工····· 平行铣削粗加工······	····· 164 ····· 166 ····· 169 ····· 170 ····· 170 ····· 170
第 5 章 5. 5. 5. 5.	<ol> <li>4.8.2</li> <li>三维1</li> <li>三维</li> <li>二维面</li> <li>曲面</li> <li>平行</li> <li>5.4.1</li> </ol>	<sup>操作题</sup> 曲面概述······ 粗加工····· 精加工····· 转削粗/精加工····· 平行铣削粗加工······ 平行铣削精加工······	····· 164 ····· 166 ····· 169 ····· 170 ····· 170 ····· 170 ····· 173
第5章 5. 5. 5. 5.	<ul> <li>4.8.2</li> <li>三维</li> <li>三维</li> <li>二维</li> <li>二维</li> <li>二维</li> <li>二维</li> <li>三维</li> <li>三维</li> <li>三维</li> <li>三4</li> <li>三4</li> <li>三4</li> <li>三4</li> <li>5.4.1</li> <li>5.4.2</li> <li>5.4.3</li> </ul>	<sup>操作题</sup> 曲面加工系统 ······ 相加工····· 精加工····· 特加工····· 特加工····· 特加工····· 特加工······ 特加工······ 特加工······ 特加工······ 特加工······ 特加工······ 特加工······· 特加工······· 特加工··········	····· 164 ····· 166 ····· 169 ····· 170 ····· 170 ····· 170 ····· 173 ····· 173
第 5 章 5. 5. 5. 5. 5.	<ul> <li>4.8.2</li> <li>三维</li> <li>三维</li> <li>2 曲面</li> <li>3 曲面</li> <li>4 平行</li> <li>5.4.1</li> <li>5.4.2</li> <li>5.4.3</li> <li>5 放射</li> </ul>	<sup>操作题</sup> 曲面 <b>加工系统</b> 曲面概述 粗加工 和工 精加工 特削粗/精加工 平行铣削粗加工 平行铣削粗加工 平行铣削粗加工 子行铣削粗/精加工实例·· 状粗/精加工······	164 166 166 169 170 170 173 173 176
第5章 5. 5. 5. 5. 5.	4.8.2         三维日         三维日         二三维日         当曲面         千万         5.4.1         5.4.2         5.4.3         5         放射         5.5.1	<sup>操作题</sup> 曲面加工系统 ······ 曲面概述 ······ 粗加工 ····· 精加工 ····· 特加工 ····· 特加工 ····· 特加工 ····· 特加工 ····· 平行铣削粗加工 ······ 平行铣削精加工 ······ 平行铣削精加工 ······· ¥粗/精加工 ············· 状粗/精加工 ····································	164 166 169 170 170 170 173 173 176 176
第 5 章 5. 5. 5. 5.	<ul> <li>4.8.2</li> <li>三维</li> <li>三维</li> <li>二 三维</li> <li>3 曲面</li> <li>4 平行</li> <li>5.4.1</li> <li>5.4.2</li> <li>5.4.3</li> <li>5 放射</li> <li>5.5.1</li> <li>5.5.2</li> </ul>	<sup>操作题</sup> 曲面枕述	164 166 166 169 170 170 170 173 176 176 177
第 5 章 5. 5. 5. 5.	<ol> <li>4.8.2</li> <li>三维</li> <li>三维</li> <li>二 三维</li> <li>二 画面</li> <li>4 平行</li> <li>5.4.2</li> <li>5.4.3</li> <li>5 放射</li> <li>5.5.1</li> <li>5.5.2</li> <li>5.5.3</li> </ol>	操作题 曲面加工系统 ····································	164 166 169 170 170 170 173 173 176 176 177 178
第 5 章 5. 5. 5. 5. 5.	4.8.2         主         三维         1         三维         3         曲面         4         7         5.4.1         5.4.2         5.4.3         5         放射         5.5.1         5.5.2         5.5.3         6	<sup>操作题</sup> 曲面加工系统 ····································	164 166 166 169 170 170 170 173 173 176 176 177 178 181
第 5 章 5. 5. 5. 5. 5. 5.	4.8.2         1       三维         1       三维         2       曲面         3       曲面         4       平行         5.4.1       5.4.2         5.4.3       5         5       放射         5.5.2       5.5.3         6       曲面         7       曲面	# t 题 # t 题 # a <b>m m x s s s s s s s s s s</b>	164 166 166 169 170 170 170 173 173 176 176 177 178 181 184
第 5 章 5. 5. 5. 5. 5. 5. 5. 5.	4.8.2         1       三维         1       三维         2       曲面         3       曲面         4       平行         5.4.1       5.4.2         5.4.3       方.5.1         5.5.3       5.5.3         6       曲面         7       曲面         8       等高	# t 题 # m m 工 系统 ··································	164 166 169 170 170 170 173 173 176 177 177 178 181 184 187
第 5 章 5. 5. 5. 5. 5. 5. 5.	4.8.2         1       三维         1       三维         2       曲面         3       曲石         5       5.4.1         5.4.2       5.4.3         5       5.5.1         5.5.2       5.5.3         6       曲面         8       等高         5.8.1	# t 题 # mail mail mail mail mail mail mail mail	184 166 166 169 170 170 170 173 173 176 176 177 178 181 184 187 187
第 5 章 5. 5. 5. 5. 5. 5. 5.	4.8.2         1       三维         1       三维         2       曲面         3       曲面         4       平行         5.4.1       5.4.2         5.4.3       方.5.1         5.5.3       5.5.3         6       曲面         7       曲面         8       等高         5.8.1       5.8.2	# t 题 # t 型 # 面加工系统 ····································	164 166 166 169 170 170 170 170 173 173 173 176 177 178 181 184 187 187 188



CO

D

目 录

5.9	钻削	粗加工192
	5.9.1	钻削粗加工概述 192
	5.9.2	挖槽粗加工/钻削粗
		加工实例192
5.10	残料	斗粗/精加工······197
	5.10.	1 残料粗加工197
	5.10.	2 残料清角精加工 ······198
5.11	环结	£等距精加工199
	5.11.	1 环绕等距精加工概述199
	5.11.	2 残料粗加工/环绕等距
		精加工实例 ······199
5.12	曲面	同精加工专用方式202
	5.12.	1 陡斜面精加工 202
	5.12.	2 浅平面精加工
	5.12.	3 交线清角精加工 203
	5.12.	4 混合精加工
5.13	三维	i曲面综合加工实例:
	法兰	板加工204
	5.13.	1 工件简介
	5.13.	2 加工工艺及参数 205
	5.13.	3 法兰板加工前处理 206
	5.13.	4 以曲面粗加工一等高外形
		加工方式完成整体
		粗加工
	5.13.	5 以曲面精加工一等高外形
		加工方式完成整体
		精加工
	5.13.	6 以曲面粗加工一平行铣削
		加工方式完成上表面
		粗加工
	5.13.	7 以曲面精加工一平行铣削
		加工方式完成上表面
		精加工
	5.13.	8 以曲面粗加工一投影加工
		方式完成上表面文字
		粗加工

	5.13.9 以曲面精加工一投影加工
	方式完成上表面文字
	精加工
	5.13.10 仿真模拟与后处理223
5.14	本章小结
5.15	练习225
	5.15.1 思考题
	5.15.2 操作题
第6章	多轴加工系统
6.1	概述227
6.2	曲线五轴加工
	6.2.1 参数设置228
	6.2.2 加工实例230
6.3	钻孔五轴加工
6.4	沿边五轴加工
	6.4.1 参数设置235
	6.4.2 加工实例
6.5	曲面五轴加工238
	6.5.1 参数设置238
	6.5.2 加工实例
6.6	流线五轴加工
	6.6.1 参数设置241
	6.6.2 加工实例 ····································
6.7	旋转凹轴加上
	6.7.1 参数设置
( )	6.7.2 加工实例
6.8	本卓小结····································
0.9	练习
	6.9.1       思考题       245         6.0.2       揭佐順       245
	0.9.2 保作题 243
第7章	车床加工系统
7.1	车床加工基础
	7.1.1 坐标系
	7.1.2 工件设置
	7.1.3 刀具管理器
7.2	粗车方法

VII

	7.2.1	参数设置
	7.2.2	外圆粗车加工实例256
7.3	精车	方法
	7.3.1	参数设置
	7.3.2	外圆精车加工实例258
7.4	端面	车削方法
	7.4.1	参数设置
	7.4.2	端面加工实例
7.5	切槽	方法
	7.5.1	设置加工模型
	7.5.2	设置径向车削外形参数261
	7.5.3	设置粗车参数
	7.5.4	设置精车参数
	7.5.5	加工实例
7.6	车削	螺纹方法
	7.6.1	设置螺纹外形参数266
	7.6.2	设置螺纹切削参数 267
	7.6.3	加工实例
7.7	钻孔	加工
	7.7.1	参数设置
	7.7.2	加工实例

7.8	截断车削
7.9	快捷车削加工
	7.9.1 快捷粗车加工
	7.9.2 快捷精车加工
	7.9.3 快捷切槽加工
7.10	本章小结
7.11	练习
	7.11.1 思考题273
	7.11.2 操作题273
第8章	刀具路径编辑
第8章 8.1	<b>刀具路径编辑</b> ······274 修剪刀具路径······274
第8章 8.1 8.2	<b>刀具路径编辑</b> ······274 修剪刀具路径······274 变换刀具路径······275
第8章 8.1 8.2	刀具路径编辑       274         修剪刀具路径       274         变换刀具路径       275         8.2.1       平移刀具路径
第8章 8.1 8.2	刀具路径编辑······274         修剪刀具路径·····274         变换刀具路径·····275         8.2.1 平移刀具路径·····275         8.2.2 旋转刀具路径·····276
第8章 8.1 8.2	刀具路径编辑       274         修剪刀具路径       274         变换刀具路径       275         8.2.1       平移刀具路径       275         8.2.2       旋转刀具路径       276         8.2.3       镜像刀具路径       277
第8章 8.1 8.2 8.3	刀具路径编辑·····274         修剪刀具路径·····274         变换刀具路径····275         8.2.1 平移刀具路径····275         8.2.2 旋转刀具路径····276         8.2.3 镜像刀具路径····278         引入刀具路径····278
第8章 8.1 8.2 8.3 8.4	刀具路径编辑       274         修剪刀具路径       274         变换刀具路径       275         8.2.1       平移刀具路径       275         8.2.2       旋转刀具路径       276         8.2.3       镜像刀具路径       277         引入刀具路径       278         刀具路径编辑加工实例       278
第8章 8.1 8.2 8.3 8.4 8.5	刀具路径编辑       274         修剪刀具路径       274         变换刀具路径       275         8.2.1       平移刀具路径       275         8.2.2       旋转刀具路径       276         8.2.3       镜像刀具路径       277         引入刀具路径       278         刀具路径编辑加工实例       278         本章小结       282



0

# 第1章 Mastercam X6基础入门

## 本章重点内容)

本章是为初学者掌握软件而准备的,主要介绍 Mastercam X6 的安装启动、工作界面、 功能模块、各项配置及零件设计加工的全过程。

## 本章学习目标)

✓ 了解 Mastercam X6 的应用背景

✔ 掌握 Mastercam X6 的安装和启动

✓ 熟悉 Mastercam X6 的工作环境以及基本操作

✓ 体验 Mastercam X6 的设计加工全过程

✓ 掌握 Mastercam X6 的系统配置与环境配置

# 1.1 Mastercam X6 简介

Mastercam 是美国 CNC Software 公司研制与开发的基于 PC 平台的 CAD/CAM 一体化软件。

# 1.1.1 Mastercam 的产生、特点和应用情况

自 1981 年推出第一代产品以来, Mastercam 因其卓越的设计及完善的加工功能而闻名于世。 三十年来, Mastercam 不断更新与完善, 广泛应用于工业界及高等院校。其主要特点表现在以下 几个方面。

- Mastercam 不仅在 CAM 方面功能强大,也拥有十分完善的 CAD 功能,包括 2D、3D、 图形设计、尺寸标注、动态旋转和图形阴影处理等,能够完成从设计、制图到转换 成 NC 加工程序的全过程。Mastercam 还提供了与其他系统的转换接口,可以将 DXF 文件(Drawing Exchange File)、CADL 文件(CAD key Advanced Design Language)及 IGES 文件(Initial Graphic Exchange Specification)等转换到 Mastercam 中,再生成数控 加工程序。
- Mastercam 操作方便、应用广泛,能提供适合目前国际上通用的各种数控系统的后置

处理程序文件,如 FANUC、MELADS、AGIE、HITACHI 等,便于刀具路径文件(NCI)转换为相应的 CNC 控制器的数控加工程序(NC 代码)。

- Mastercam 设有丰富的刀具库及材料库,能根据被加工工件的材料及刀具的规格尺寸 自动确定进给率、转速等加工参数;能根据定义的刀具、进给率、转速等生成刀路 轨迹,模拟加工过程,计算加工时间,也可从 NC 加工程序(NC 代码)转换生成刀路 轨迹。
- Mastercam 提供了 RS-232C 接口通信功能及 DNC 功能。

此外,X系列的 Mastercam 版本采用和 Windows 系统融合的全新设计界面,统一整合各 个模块,使设计人员能更高效地进行设计开发。系统提供多种定制方式,便于使用人员定制 自己的操作界面,建立个性化的开发设计环境。

总之,Mastercam 界面友好、操作灵活、易学易用,适用于大多数企业的产品设计。随着我国 加工制造业的崛起,Mastercam 在中国的销量逐步提升,已成为我国目前比较流行的 CAD/CAM 系统软件之一,尤其在机械设计与加工行业,对精通 Mastercam 的工程技术人员的需求日益 增加。

## 1.1.2 Mastercam X6 的功能模块

#### 1. 主要功能

Mastercam X6 包括设计模块和加工模块两大部分。

设计模块具有完整的曲线曲面功能,可以设计和编辑二维、三维空间曲线,生成方程曲 线,并通过多种方法生成曲面,且提供丰富的曲面编辑功能。

加工部分则有铣削系统、车削系统、线切割系统和雕刻系统等四大模块,功能如下。

- 铣削系统:可以生成铣削加工刀具路径,模拟外形铣削、型腔加工、钻孔加工、平面加工、曲面加工以及多轴加工等多种加工方式。
- 车削系统:可生成车削加工刀具路径,并可模拟粗/精车、切槽以及车螺纹加工等。
- 线切割系统:提供强大的线切割编程方案,辅助设计人员高效地编制任何线切割加 工程序。
- 雕刻系统: 能根据简单的二维艺术图形快速生成复杂的雕刻曲面。

#### 2. Mastercam X6 新增功能简介

Mastercam X6 版相比其他版本,除了速度和稳定性进一步提高外,三轴和多轴加工功能 也有进一步的提升。Mastercam X6 的新增功能如下。

- 全新整合的视窗界面,使工作更迅速。
- 用户可依据个人喜好,定制系统界面、工具栏。
- 新的抓点模式,简化了操作步骤。
- 属性图形改为"使用中",便于后续的修改。

- 曲面新增"围离曲面"。
- 昆式曲面改成更方便的"网状曲面"。
- 增加"面与面倒圆角"功能。
- 直接读取其他 CAD 格式文件,包括 DXF、DWG、IGES、VDA、SAT、Parasolid、 SolidEdge、SolidWorks及 STEP。
- 增加机器定义及控制定义,明确规划 CNC 机器的功能。
- 外形铣削形式除了 2D、2D 倒角、螺旋式渐降斜插及残料加工外,还新增了"毛头"的 设定。
- 外形铣削、挖槽及全圆铣削增加了"贯穿"的设定。
- 增强交线的清角功能,增加了"平行路径"的设定。
- 曲面投影精加工中的两曲线熔接,独立为"熔接加工"。
- 挖槽粗加工、等高外形及残料粗加工采用新的快速等高加工技术(FZT),大幅减少了 计算时间。
- 改用更人性化的路径模拟界面,可以更精确地观看及检查刀具路径。

# 1.2 Mastercam X6 的安装和启动

## 1.2.1 Mastercam X6 的系统运行环境及安装要点

#### 1. 系统要求

Mastercam X6 对系统运行环境要求如下。

- 计算机处理器: 32 位, 最小 1.5GHz Intel 兼容机(支持 64 位 Intel 兼容机)。
- 操作系统: Windows XP, Windows XP Pro 64 位 Edition 或带有最新服务包和更新版 的 Windows 2000、.NET 2.0 Framework。
- 内存:最少512MB RAM, ART(雕刻模块)下建议1~2GB RAM。
- 硬盘空间:可用硬盘空间要在 1GB 以上。
- 显卡: 至少 64MB OpenGL 兼容。ART(雕刻模块)下, 1280×1024 以上的图形模式, 需要至少 128MB RAM。
- 显示器: 分辨率最小为 1024×768。
- 鼠标: Windows 兼容鼠标。
- 2. 安装

将安装光盘插入光驱,运行安装程序,按照系统安装向导的提示进行安装。

安装时应特别注意选择系统默认单位为公制(Metric)还是英制(Inch)。从兼容性和实 用性方面考虑,推荐国内用户使用公制。

3

# 1.2.2 启动 Mastercam X6

0

在 Windows 95/98/Me/NT/2000/XP 下启动 Mastercam X6 有以下三种方法。

- 双击桌面上的᠉图标。
- 选择【开始】|【所有程序】| Mastercam X6 | Mastercam X6 命令启动。
- 选择【开始】|【运行】,在弹出的【运行】对话框中输入 Mastercam X6 的路径和文件名,如图 1-1 所示,单击【确定】按钮启动。

运行		?×
□ 请键入机 新, Win	程序、文件夹、文档或 Internet ndows 将为您打开它。	资源的名
打开 @): e:\me	camx\mastercam.exe	~
	() 确定 () 取消 ()	刘览 (6)
	图 1-1	

# 1.3 Mastercam X6 的界面与菜单功能概览

# 1.3.1 工作界面

Mastercam X6 启动后,工作界面如图 1-2 所示,包括标题栏、菜单栏、工具栏、操作管理器、绘图区、提示栏和状态栏。用户可以根据需要或习惯设定工具栏的内容和位置。



图 1-2

- 🗆 X

刀具路径 实体 | △浮雕 |

V6 V6 V6 V8 🗟 🗭

图 1-6

5

#### 1. 标题栏

标题栏位于界面最上方,显示当前软件的名称、版本号和应用模块。例如,当用户使用 设计模块时,标题栏的显示如图 1-3 所示。

🗙 Mastercam Design X6

图 1-3

#### 2. 菜单栏

菜单栏如图 1-4 所示, Mastercam X6 的绝大部分命令按照功能的不同, 被分别放置在不 同的菜单中。

文件 (2)	编辑(2)	视图(V)	分析( <u>A</u> )	<u>C</u> 绘图	实体 ( <u>S</u> )	<u>X</u> 转换	机床类型(₩)	<u>T</u> 刀具路径	<u>E</u> 屏幕	ሏ 浮雕	⊥ 设置	<u>ਮ</u> 帮助
						图 1	-4					

#### 3. 工具栏

工具栏如图 1-5 所示,是为了提高绘图效率而设定的命令按钮集合。工具栏用简单直观 的图标表示命令,单击图标按钮即可执行相应的命令。和菜单栏一样,工具栏也是按功能进 行划分的,用户可根据自己的喜好对工具栏进行相应的设置。

	2 0 4 8	ଅ ଙ   🄶 🕅	8898 8888 98	
田重	h 🖉 🎨 📲	ଊ・ଊ・ଌ・	⊕ • ● •   🗸 ⅔ •   Ҙ •   🤻 🖬 🔮 🗷	

#### 图 1-5

主菜单中的命令选项或工具栏中的图标按钮呈灰色显示时, 表示该功能或选项在当 前工作状态下无法使用。

#### 4. 操作管理器

। 🕄 🕄 🔷 🗖 🗸 操作管理器如图 1-6 所示, 位于窗口的左侧, 记录操作的历史, 便于用户管理操作、修改参数。

#### 5. 绘图区

工作界面中最大的区域是绘图区,它是创建和修改几何模型以及产生刀具路径的区域。 在绘图区的左下角显示工作坐标系(Work Coordinate System, WCS)图标,在WCS下方还显 示了 Gview(图形视角)、WCS(工作坐标系)和 T/Cplane(刀具平面、构图平面)的设置信息等。

#### 6. 提示栏

提示栏如图 1-7 所示, 位于界面的左下角。提示栏根据不同命 帮助, 按 Alt+H。 令的不同过程,提示用户下一步应该做些什么,或显示当前命令的 图 1-7

执行情况。

0

建议初学者经常查看提示栏的信息以进行下一步操作,无须记住大量的操作步骤。

#### 7. 状态栏

状态栏如图 1-8 所示,位于图形区的下方,用于显示绘图区的各种状态。还可在此设置 构图平面、构图深度、颜色、图层、线型、线宽等各种属性和参数。主要包括以下内容。

- 3D: 用于切换二维/三维构图模式。在二维构图模式下,所有创建的图素都具有当 前的构图深度(Z 深度);在三维模式下,用户可以不受构图深度和构图面的约束。
- **屏幕视角**: 单击该区域打开一个快捷菜单,用于选择、创建和设置视角。
- 构图面:单击该区域打开一个快捷菜单,用于选择、创建和设置构图平面。
- Z D. O Ⅰ 设置构图深度(Z 深度)。单击该区域后可在绘图区选取一点,将其 构图深度作为当前构图深度;用户也可以在其右侧的文本框中直接输入数据,作为 新的构图深度。
- \_\_\_\_\_ 颜色块。单击该区域打开颜色对话框,用于设置当前颜色,此后所绘制 的图形将使用设置的颜色进行显示;用户也可以直接单击其右侧的向下箭头,然后 在绘图区选择一种图素,将其颜色作为当前色。
- 层别 1 \_\_\_\_\_\_: 设置图层。单击该区域打开【层别管理】对话框,用于选择、 创建和设置图层;也可以在其右侧的下拉列表框中选择相应的图层。
- 属性设置。单击该区域打开【特征】对话框,用于设置线型、点样式、线宽等 图形的属性。
- ★★: 点的类型。通过下拉列表框可以选择点的类型。
- ──── : 线型。通过下拉列表框可以选择线型。
- ───▼: 线宽。通过下拉列表框可以选择线宽。
- ₩CS : 工作坐标系。单击该区域打开一个快捷菜单,用于选择、创建和设置工作坐 标系。
- **群組**: 单击该区域打开【群组管理】对话框,用于选择、创建和设置群组。

→ 10 ▼ 层别 1 3D 屏幕视角 构图面 Z0.0 ▼ 属性 \* ▼ ----- ✔ \_\_\_\_ ✔ WCS 群組 图 1-8

## 1.3.2 菜单功能概览

#### 1. 【文件】菜单

【文件】菜单如图 1-9 所示,包含了对文件的操作命令。其中,【输出目录】命令可以 选择文件保存的类型,如保存为低版本的 Mastercam 文件、保存为.dwg 文件类型等。

#### 2. 【编辑】菜单

【编辑】菜单如图 1-10 所示,包含了对绘制完成后的图形进行编辑修改的命令。其中的【修剪/打断】命令含有级联菜单,可定义多种修改方式,可先打开看看,便于今后使用。



#### 3. 【视图】菜单

【视图】菜单如图 1-11 所示,包含了控制和观察图形的各种操作命令。其中【标准视图】 和【确定方向】两个命令在绘图时很重要,尤其当采用了鼠标拖动改变视角之后经常需要用到。

#### 4. 【分析】菜单

【分析】菜单如图 1-12 所示,可以用这些命令获取已经绘制好的图形的相应数据,包括角度、距离等。





#### 5. 【绘图】菜单

00

【绘图】菜单如图 1-13 所示,包含所有绘制图形的基本命令。这些命令经常用到,经 常通过工具栏启动,读者应熟悉命令的图标,以便在绘制图形时可以快捷地从工具栏中选取。

#### 6. 【实体】菜单

【实体】菜单如图 1-14 所示,包含了绘制和编辑三维图形的基本命令,具体参看后面的相关章节。



图 1-13

图 1-14

#### 7. 【转换】菜单

8

【转换】菜单如图 1-15 所示,包含了绘制和编辑三维图形的高级命令,如镜像、阵列等。

### 8. 【机床类型】菜单

【机床类型】菜单如图 1-16 所示,可以选择铣削、车削等系统,每个系统命令都有级 联菜单,可以选择子类型,详见本书的加工部分。



#### 9. 【刀具路径】菜单

【刀具路径】菜单根据所选机床类型的不同而不同。在设计模式下,刀具路径菜单为空。 如图 1-17 所示是选择铣削系统时的刀具路径菜单,其中第一栏的 5 种路径将在二维铣削加 工中介绍。

#### 10. 【屏幕】菜单

【屏幕】菜单如图 1-18 所示,作用是对我们所能看见的视图进行设置,可以选择显示 哪些图素、隐藏哪些图素,绘制复杂图形时十分有用。



9

#### 11. 【浮雕】菜单

【浮雕】菜单中包含了有关浮雕操作的所有命令,一般用户较少使用。

### 12. 【设置】菜单

0

【设置】菜单如图 1-19 所示,用以设置和修改系统环境配置。

#### 13. 【帮助】菜单

【帮助】菜单如图 1-20 所示,可以获得最新的软件信息,以获取帮助。

K	系统规划(C)	Alt+F8			
T	用户自定义 (1)				
Â	定义快捷键(K)				
	工具栏设置(I)				
¢∙1	运行应用程序 (A)	Alt+C	<u></u>	日寻 (1)	
Â.	释放RAM空间		0	日來 (1)	AL t+R
<b>e</b> )-	宏管理 🕮		0	Mastercam 官方网站(M)	
$\otimes$	选择验证		Ş	关于Mastercam	Alt+V
*	VB 脚本(V)		K	更新 Mastercam(M)	
I	A机床定义管理器		î	Zip2Go Utility	
	⊆控制器定义		۲	参考指南(B)	
	图 1-19			图 1-20	

# 1.4 Mastercam X6 的工作流程

Mastercam X6 的简要工作流程如下。

(1) 按照图纸或者设计要求,建立由线架、曲面或实体组成的模型。该部分存档后生成 以 MCX 为后缀名的图形文件,如 T1.MCX。

(2)为 CAD 模型铺设加工刀路, 生成过渡文件。过渡文件是以 nci 为后缀名的轨迹文件, 如 T1.nci。

(3) 通过后处理,将刀路文件自动变为符合 ISO 或 EIA 标准的 G/M 代码文件。该文件 是以 nc 为后缀名的文件,如 T1.nc。

Mastercam 数控编程可分为 CAD 设计和 CAM 加工两部分,其一般流程如图 1-21 所示。



图 1-21



# 1.5 人门实例

## 【操作实例 1-1】入门实例

本节通过一个典型的二维图形的加工实例, 讲解 Mastercam 从设计到加工全过程的基本 思路和操作步骤, 使读者对 Mastercam 有一个整体的认识。

# 1.5.1 零件分析与工艺规划

本例需要创建如图 1-22 所示的平面二维零件图形,通过设置数控编程参数,生成一个整体高度为 20,中心槽 ø20 深为 10,两边各有一个深度为 5 的 ø5 小孔的零件,如图 1-23 所示。

本零件较为简单,可以使用铣削加工。本工件没有尖角或者很小的圆角,同时对零件表面没有特别高的要求,可以使用一把 ø10 平底刀进行粗加工和精加工,以减少换刀。本工件的加工分为三个步骤:外形铣削、凹槽加工、钻孔加工。各个加工步骤的加工对象、刀具以及进给转速等参数如表 1-1 所示。

定早	加工对免	加工工女	刀具	主轴转速	进给	进/退刀速度
17'5	加工内家	께ㅗㅗᅩ	/mm	/(r/min)	/(mm/min)	/(mm/min)
1	外部轮廓	外形铣削	ø10 平底刀	600	300	100
2	中心槽	挖槽	ø10 平底刀	600	300	100
3	两个孔	钻孔	ø5 钻孔刀	200	100	100

11

表 1-1 工件加工工艺参数表

每完成一步加工工艺后,实体的仿真切削结果如图 1-24 所示。



图 1-24

# 1.5.2 创建零件图形

本小节通过 Mastercam 的设计模块创建零件图形,如图 1-25 所示。



#### 1. 启动 Mastercam X6

选择【开始】|【所有程序】| Mastercam X6 | Mastercam X6 命令, 启动 Mastercam X6, 如图 1-26 所示。



图 1-26

#### 2. 新建文件并保存

12

(1) 新建文件。首次启动 Mastercam 软件即进入设计模块,选择【文件】|【新建】命令, 新建一个绘图文档,便可以开始构建图形。也可以单击 【新建文件】按钮,新建一个绘图 文档。 (2) 保存文件。选择【文件】|【保存】命令,弹出如图 1-27 所示的【另存为】对话框,选择要保存的文件路径后,在【文件名】文本框中输入名称 T1.MCX,单击 √ 按钮确定。

在绘图和数控加工过程中,要养成随时保存的习惯。使用 Alt+A 快捷键,系统会弹 出【自动存档】对话框,如图 1-28 所示,用户可以进行自动存档的设置。



#### 3. 设置工作环境

在状态栏中,设置为 2D 状态,屏幕视角为"俯视图",Z 值为 0,图素颜色为"黑色", 层别为 1,线型为"实线",宽度为从最细到粗的第二个线宽,如图 1-29 所示。



#### 4. 绘制基本圆弧

单击 < 【圆心+点生成圆】按钮,在坐标栏 ≤ < 2 □ 、 2 □ 、 中输入(0,0,0),以 原点作为圆心,在 < □ 、 ● ○ 、 文本框中输入半径值为 10,单击 < 【应用】按钮; 同理,在(0,0,0)点绘制半径为 15 的整圆,单击 < 【确定】按钮。

用同样的方法,分别在点(-31.2,0,0)和(31.2,0,0)处,各绘制 ø5、R5 的两个整圆,如 图 1-30 所示。



#### 5. 绘制圆弧切线

(1) 自动抓点设置:在绘图区内右击,在弹出的快捷菜单中选择【自动抓点】命令,系统 弹出【光标自动抓点设置】对话框,只选中【相切】复选框,如图 1-31 所示,单击 √ 按钮。

13

(2) 绘制切线:单击,【绘制任意直线】按钮,在绘图区内选择需要生成切线的两个整圆,生成所需的切线,如图 1-32 所示。



#### 6. 修剪编辑

0

(1) 自动抓点设置: 在绘图区内右击, 在弹出的快捷菜单中选择【自动抓点】命令, 系统弹出【光标自动抓点设置】对话框, 只选中【端点】复选框, 如图 1-33 所示, 单击 💉 按钮确定。

(2) 打断:单击<u>\*</u>【两点打断】按钮,在绘图区内,先选择需要打断的整圆,再选择 切线的端点作为打断点,将整圆在切点处打断。

(3) 删除:最后单击 【删除图素】按钮,选择多余的圆弧,单击工具栏中的 》按钮确 定。此时生成的图形文件如图 1-34 所示。



#### 7. 尺寸标注

14

(1)标注设置。选择【绘图】|【尺寸标注】|【选项】命令,在系统弹出的【绘图选项】 对话框中选择【标注尺寸设置】选项卡,设置【小数位数】为1,如图1-35所示;选择【标 注文本设置】选项卡,设置【字体高度】为3,如图1-36所示。

坐标 格式: 十进位 分数单位: 1/2 小数位数: 1 比例: 1.0 「显示小数点前」 □ 逗号	大小     字体高度:       字体高度:     公差字高:       间距:     ○ 固定       长宽比:        字元宽度:        字元间距:	3.0 2.25 ● 按比例 0.5 1.5 0.2
□ 显示小数点前i □ 逗号 □ 小数不够位数 <sup>3</sup>	字元间距: <u>F</u> 比例因子	0.2 ▼ 调整比例
图 1-35	图 1-3	6

(2) 尺寸标注。选择【绘图】|【尺寸标注】|【标注尺寸】|【水平标注】命令,在绘图 区内选择水平线段的起点和终点,即可标注一段线段的水平长度。

同理,进行垂直标注和圆弧标注。标注结束后的图形如图 1-37 所示。



图 1-37

## 1.5.3 数控加工编程

在绘图区内创建好图形或者打开 T1.MCX 文件,如图 1-37 所示,然后就可以进入数控加工编程环节。

#### 1. 选择加工类型

选择【机床类型】|【铣削系统】|【默认】命令,进入铣削加 工模块,此时绘图区左侧【操作管理器】中的【刀具路径】选项 卡己打开,并出现了相应的机床群组,方便加工参数的设置和更 改,如图 1-38 所示。



15

### 2. 属性设置

在操作管理器中,双击【刀具路径】选项卡中【属性】下的

系统返回【机器群组属性】对话框,根据文本框中已有的数值,调整毛坯大小,X向为80,

Y 向为 40, Z 向为 20,设置加工坐标系原点为(0,0,0),如图 1-40 所示,单击 ✓ 按钮确定。



此时,在绘图区内出现一个虚线框以表示毛坯,如图 1-41 所示。

操作管理器中【属性】下的【文件】、【工具设置】和【安全区域】几个选项暂时 不设置,可以根据零件大小、加工工艺、机床功能等,在不同的加工工步中进行设置。

#### 3. 生成刀路—外形切削

16

0

生成刀路是数控加工的核心部分,通常包含选择加工工艺、选择加工对象、设置刀具和 设置加工参数等几个部分。

如表 1-2 所示为生成外形切削的刀具路径的加工工艺参数。

表 1-2 生成外形切削的刀具路径的加工工艺参数

加工对象	加工工艺	刀具/mm	主轴转速/(r/min)	进给/(mm/min)	进/退刀速度/(mm/min)
外部轮廓	外形铣削	ø10 平底刀	600	300	100

(1) 选择加工工艺。选择【刀具路径】|【外形铣削】命令,进入外形切削加工系统。 首次进入数控加工工作环境,系统自动打开【输入新 NC 名称】对话框,在文本框中输入 要命名的名字 T1,如图 1-42 所示,单击 ✓ 按钮确定。



图 1-41

(2)选择加工对象。系统弹出【转换参数】对话框,选择 2D 单选按钮,在下拉列表中选择【外+相交】,如图 1-43 所示;在绘图区内选择图形的外轮廓,选择时箭头方向为逆时针,如图 1-44 所示,单击 ✓ 按钮确定。



(3)新建刀具。系统弹出【外形】对话框,在左侧的空白区域外右击,在弹出的快捷 菜单中选择【创建新刀具】命令,如图 1-45 所示。

在【定义刀具】对话框的【刀具型式】选项卡中选择"平底铣刀",如图 1-46 所示。



图 1-45

图 1-46

17

在【平底刀】选项卡中,设置【刀具号】、【刀座编号】均为1,【刀柄直径】为10, 如图 1-47 所示。

在【参数】选项卡中,设置 XY 与 Z 向的粗铣步进均为 2,精修步进均为 0.5; 【主轴转速】为 600(r/min), 【进给率】为 300(mm/min),下刀和退刀速率均为 100(mm/min),如 图 1-48 所示,单击 ✓ 按钮确定。

	定义刀具 - ■achine Group-1 X
定义刀具 - Backing Group-1       平原刀 刀具型式 参数 ]     A1算料]       実头     刀展電号 作       刀座電号 作     一       フルビー     アメリカン       アメリカ・     アメリカン       アメリカン     アメリカン       ア	至久刀具 - Lackine Group-1                  ※                平底刀 刀具型式 参数                 ※/////////////////////////
◆     ◆     ◆     ◆     ▲	●     ●     ○     ○     ○     英制       ●     □     □     ○

图 1-47



如图 1-49 所示为按照上述要求定义好的 ø10 平底铣刀的参数。

(4) 设置加工参数。选择【外形】对话框中的【外形加工参数】选项卡,完成以下 操作。

单击**止于面多次铣削**按钮,系统打开【XY 平面多次切削设置】对话框,设置【粗切】选项组中的【次数】为3,【间距】为5,选中【不提刀】复选框,如图1-50所示。

外形 (21)		×	
刀具参数   外形加工参数		_	
号码 刀具型式 直径补正 刀具名称 刀角半径 ↓ 1 平底刀 10.00 0.000000.	刀具名称:	<b>XT平面多次切削设</b> □	<u>в</u>
	刀角半径:     0.0     Coolant       进给率:     300.0     主釉转速:     800       进力速率:     100.0     提力速率:     100.0       「强制改变刀具     「快速提刀	次数 间距 精修 次数	3 50
▲	27年	间距 □执行精修的时初 ○最后深度	0.5 1 ① 所有深度
轴的结合 (Default (1))         杂项变数           工 批次模式         机械原点	□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□	▼ 不提刀	
	<u> × × ?</u>		

图 1-49

18

图 1-50

选择【不提刀】单选按钮,刀具在两个相邻加工层之间不提刀,直接至安全高度或 参考高度,可以减少提刀和进刀的时间,提高加工效率。 单击 **Z轴分层铣削**按钮,打开【深度分层切削设置】对话框,设置【最大粗切步进量】为2, 【精修次数】为1,【精修量】为0.5,选中【不提刀】复选框,如图1-51所示,单击 </

系统返回【外形加工参数】选项卡,设置以下参数。

- 【安全高度】为 50,选中"只有在开始及结束的操作才使用安全高度"复选框。
- 【深度】为-20,即工件的整体厚度。
- 【补正方向】为"右",是在选择加工轮廓的方向为逆时针的情况下。

如图 1-52 所示为参数设置的结果,单击 🖌 按钮确定。

如图 1-53 所示为生成的外形切削的刀具路径。

如图 1-54 所示为外形切削加工实体的仿真模拟结果。



图 1-51





图 1-53



4. 生成刀路—挖槽

如表 1-3 所示为挖槽的加工工艺参数。



-	加工对象	加工工艺	刀具/mm	主轴转速/(r/min)	进给/(mm/min)	进退刀速度(mm/min)
	中心槽	挖槽	ø10 平底刀	600	300	100

表 1-3 挖槽的加工工艺参数

(1) 选择加工工艺。选择【刀具路径】|【挖槽】命令,系统进入挖槽加工系统。

(2) 选择加工对象。系统自动打开【转换参数】对话框,如图 1-55 所示,选择 2D 单 选按钮,单击 []【区域】按钮,在绘图区中 ø20 的中心圆内单击,选择加工区域,如 图 1-56 所示,单击 ✓ 按钮确定。



图 1-56

(3) 选择刀具。系统自动打开【挖槽】对话框,选择"外形切削"中创建的 ø10 平底 刀,如图1-57所示。

挖槽(标准)	x
刀具参数 20挖槽参数 粗切/精修的参数	
号码 刀具型式 直径补正 刀具名称 刀角半径 ▼ 1 平底刀 10.00 0.000000.	刀具名称:          刀具号码:       1       刀长补正:       1         刀座编号       1       刀长补正:       1         刀具直径:       10.0       Coolant         刀角半径:       0.0       Coolant         进给率:       300.0       主轴转速:       600         进刀速率:       100.0       提刀速率:       100.0
	□ 强制改变刀具 □ 快速提刀
<ul> <li></li> <li>↓</li> <li>鼠标右键=编辑/定义     <li>选择库中刀具</li> <li>□ 刀具过滤</li> </li></ul>	注释 
轴的结合 (Default (1))     杂项变数       □ 批次模式     机械原点	☑     ☑     ☑     □     参考点       旋转轴     □     □     ▲       加具/构图面     插入指令
	<

图 1-57



为了减少换刀次数,提高加工效率,在满足加工要求的情况下,应尽量减少加工刀 具的个数,或者将使用相同刀具的加工工艺安排在相连的次序进行加工。故挖槽加工时 使用外形切削中创建的 ø10 平底刀。

(4) 设置加工参数。选择【挖槽】对话框中的【2D 挖槽参数】选项卡,设置【深度】为-10,【刀具走圆弧】为"全部",如图 1-58 所示。

-----

单击 <u>Byettive</u>按钮,打开【深度分层切削设置】对话框,设置【最大粗切深度】为 3, 【精修次数】为 1, 【精修量】为 1,选择【不提刀】复选框,如图 1-59 所示。

挖槽 (标准) 刀具参数 20挖槽参数 相切/相修的参数	×
	加工方向
進给下刀位置 10.0 的 C 絶対坐転 C 換量坐板 XX	以差値 0.02 x 方向预留量 0.0 X 方向预留量 0.0 X 方向预留量 0.0 X 日 10 X
	方向颈留量         0.0         最大相切深度         3.0         分层铣评的顺序           产生附加塔修操作(可與刀)         籍修改数         1         ・ 按区域         ○ 依照深度           着修量         1
● 绝对坐标 ○ 增量坐标	▶ 不提刀 ■ 推度斜壁
挖槽加工形式: 标准挖槽 ▼ 2分层的	<b>洗碎 □ 程式过滤 □ 使用岛屿深度</b> 外边界的锥度角 3.0
<u>g</u> 获平面	… <u> 文</u> 勤労役定 □ 使用副程式 ○ 絶対坐标 ○ 増加坐标 ○ 増加坐标 ○ 増加
	V X ?

图 1-58

图 1-59

21

单击 <u>√</u>按钮后,返回至【挖槽】对话框,选择【粗切/精修的参数】选项卡中的【平 行环切】,设置【切削间距(距离)】为 5,选择【由内而外环切】复选框,如图 1-60 所示。

【 <b>标碓】</b> 具参数 20挖槽参数 ┨切/キ	書修的参数 │				
▼ 粗切	切削方式:	平行环切			
	11200	〒11-27107月月	11(71782116)		単門の削
切削间距(直径%) 50.0		灯具路径最佳化	(避免插刀)	□ 螺旋:	式下刀
切削间距(距离) 5.0	<b>▼</b> 6	由内而外环切		Infiat	切削
<b>粗切角度</b> 0.0					
▶ 精加工			覆急		
次数 间距	修光次数	刀具补正方式	□ i	进给率	300.0
1 2.5	0	电脑		主轴转速	600
▶ 精修外边界	▶ 使控制	器补正最佳化			L进/退刀向量
□ 由最靠近的图素开始精修	🕅 🗆 🖂 🖂	言深度才执行一次	欠精修		
▶ 不提刀	□ 完成所初	有槽的粗切后,	<b>打执行分层精修</b>		T薄壁精修
1					
				1	* 9

图 1-60

单击 ✓ 按钮确定,生成挖槽加工的刀具路径,如图 1-61 所示。 如图 1-62 所示为挖槽加工实体的仿真模拟结果。







图 1-62

## 5. 生成刀路—钻孔

0

22

如表 1-4 所示为钻孔的加工工艺参数。

<b>丰 1_</b> ∕	生 了 的 加 工 工 艾 矣 数	т
12 1-4	ᇳᆡᆐᆂᆂᅀᄬᆋ	ι

加工对象	加工工艺	刀具/mm	主轴转速/(r/min)	进给/(mm/min)	进/退刀速度 /(mm/min)
两个孔	钻孔	ø5 钻孔刀	200	100	100

(1) 选择加工工艺。选择【刀具路径】|【钻孔】命令,系统进入钻孔加工系统。

(2) 选择加工对象。系统自动打开【选取钻孔的点】对话框,如图 1-63 所示,在绘图 区内选择两个圆心作为钻孔点,如图 1-64 所示,单击 ✓ 按钮确定。



(3) 选择刀具。系统自动打开【钻孔】对话框,如图 1-65 所示。

号码       刀具型式   直径补正   刀具名称   刀角半径         2       钻孔       5.000       0.000000.         1       平底刀       10.00       0.000000.	刀具名称: 刀具号码: 2 刀长补正: 2 刀座编号 2 刀径补正: 2
	刀具直径:     5.0       刀角半径:     0.0       進給率     100.0       建納转速:     200       地球車本:     100.0
↓ ▶ 鼠标右键=编辑/定义	近次速率: p.co. o
选择库中刀具         □ 刀具过滤           轴的结合 (Default (1))         条项支数           批次模式         机械原点	□ 07月显示 □ 参考点 施转轴 □ 7月人物图面 □ 插入指令



创建一把钻孔刀。【刀具号】为2,【直径补正】为5,如图1-66所示;【主轴转速】 为"200",【进给率】和【下(提)刀速率】均为100,如图1-67所示。

定义刀具 - ∎achine Group-1	x	定义刀具 - ■achine Group-1	×
钻孔     刀具型式 参数        天头     刀具号       10.0     刀座编号       2     ア株式       20.0     刀柄直径	<u>公</u> 计算转速/进给	钻孔     刀具型式     参数       首次咳钻     直径約     5.0     暂留时间     0.0       副次咳钻     直径約     10     回見量     直径約     0.0       安全余隙(%)     0.0     循环     Dnil/Counterbore     ▼       中心直径(元切刀)     0.0      村质        直径社正号码     2	台计算转速/进给 S保存至资料库
7世 200 「日本 「120」 「100 「100 」 「		刀长补正号码     2     Find.ctr/H133     」       进给率     100.0     主轴旋转方向       下刀速率     100.0     ご切射 ° 逆时针       提刀速率     200     Coolant       刀刃数     2       材料表面速率%     0.0       丁目間光冬秒     0.0	
5 1100 100 100 100 100 100 100 100 100 10		川具社解     选择       川具社解	
	* ?		* ?

图 1-66

图 1-67

23

钻孔的刀具半径取决于孔的直径,通常钻刀直径等于或略小于孔的直径。

(4) 设置加工参数。选择【钻孔】对话框中的【深孔钻无啄钻】选项卡,设置【安全 高度】为 50,【深度】为 - 5,如图 1-68 所示。

Drill/Counterbore		×
刀具参数 深孔钻 无啄钻   深孔钻无啄钻自定义参数		
	循环         Drill/Counterbore         首次啄钻       2.0         副次切量       2.0         安全余隙       2.0         回縮量       2.0         超留时间       0.0         提刀偏移量       0.0         素       5	
	× ×	2

图 1-68

单击 ✓ 按钮确定,生成的钻孔刀具路径如图 1-69 所示。 如图 1-70 所示为钻孔加工实体的仿真模拟结果。









6. 加工仿真

. . . . . . . . . . . .

-----如图 1-71 所示, 【操作管理器】中的图标都处于激活状态。可以在选择对应的操 作后,单击警按钮进行显示或隐藏刀具路径的操作。 .....

(1) 单击 🐝 【选择全部操作】按钮, 再单击 😘 【重新计算已选择】按钮, 生成全部刀具 路径,如图1-72所示。

(2) 单击 【验证已选择的操作】按钮,系统打开【实体切削验证】对话框,如图 1-73 所示。同时,绘图区出现毛坯实体,如图 1-74 所示。



(3) 单击 【开始】按钮,刀具将按照通过设置参数产生的刀具路径进行模拟实际加工,将毛坯加工成工件,如图 1-75 所示。





25

### 7. 后处理

(1) 单击 GI【后处理已选择的操作】按钮,系统自动打开【后处理程序】对话框,如图 1-76 所示。

(2) 单击 <u>《</u>按钮确定,系统自动打开【另存为】对话框,如图 1-77 所示。选择后处理 文件要保存的路径后,单击 <u>陈</u> <u></u>按钮确定。

	TEN MARCE	保存在 (L):	🗀 第一章			- 0¢ P	
			, 				
PHAN.PST		Recent					
輸出 MCX 文件的摘要	摘要的内容	1					
		点面					
○ 復益 区 調報							
	-100 100-00	我的文档					
	N+10.33380						
	16 HU 159-100	我的电脑					
NCI文件							
○ 覆盖	al de la companya de	附上的店					
⑦ 覆盖前询问 ☑ 刀具	平面相对于						
	I		文件名 00:	T1. NC		•	保存(S)
			保存类型(1):	NC Files (*.NC)			取消
✓ >	8 2					_	
图 1-76					图 1-77		

Mastercam 中图形文件的后缀为 MCX, 数控编程后产生的 NC 文件的后缀名为 NC, 在保存时应注意。

如图 1-78 所示为该数控加工产生的数控程序的一部分。

%
00000
(PROGRAM NAME - T1 )
N100 G21
N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
( TOOL - 1 DIA. OFF 1 LEN 1 DIA 10. )
N104 T1 M6
N106 G0 G90 G54 X9.776 Y-28.891 A0. S600 M3
N108 G43 H1 Z30.
N110 Z10.
N112 G1 Z-1.95 F100.
N114 X37.771 Y-19.419 F300.
N116 G3 X51.7 Y0. R20.501
N118 X37.771 Y19.419 R20.5
N120 G1 X9.776 Y28.891
N122 G3 X-9.776 R30.5
N124 G1 X-37.771 Y19.419
N126 G3 Y-19.419 R20.501
N128 G1 X-9.776 Y-28.891
N130 G3 X9.776 R30.5
N132 G1 X8.173 Y-24.155
N134 X36.168 Y-14.682

图 1-78

# 1.6 Mastercam X6 的系统配置与环境配置

# 1.6.1 系统配置

26

对于一般操作,采用默认参数即可。但有时需要改变系统的某些设置以满足某种需要, 例如,用户可以更改绘图区的背景颜色、系统默认的长度单位以及实体颜色等。 选择【设置】|【系统配置】命令,打开【系统配置】对话框。该对话框由多个选项卡组

? 文 注 文 件 う 转換	□ 承统公差	0.00005
? 屏幕 ? 颜色	串连公差	0.002
? 串连 ? 着色	平面串连公差	0.02
く 54年 ? 打印 ? CAD 绘图设置	最小弧长	0.02
<b>?</b> 标注属性 ?标注文本	曲线的最小步进距离	0.02
2 注册又本 2 引导线 / 延仲线	曲线的最大步进距离	100.0
? 尺寸标注设置 ? 启动 /退出	曲线的弦差	0.02
7 八兵約12 7 八兵約12 7 八兵路径模拟 7 川具路径模拟	曲面的最大误差	0.02
1. 21年9月12年11日 1. 21日 21日 21日 21日 21日 21日 21日 21日 21日 21日	刀具路径的公差	0.002

成,可以对 Mastercam X6 进行各方面的参数设置,如图 1-79 所示。

图 1-79

通过选择不同的选项卡,可对以下内容进行设置:公差、文件、转换、屏幕、颜色、串 连、着色、实体、打印、CAD 绘图设置、标注属性、引导线/延伸线、尺寸标注设置、标注 文本、注解文本、启动/退出、刀具路径、后处理、刀具路径模拟和刀具路径验证等。

## 1.6.2 图素属性

#### 1. 绘制前设置图素属性

绘制图形前,可以在窗口下方的状态栏中设置 2D/3D 状态、屏幕视角、图素颜色、图形 层别、线条宽度和线型等图素参数,以后绘制的图素将采用这些参数。

#### 2. 变更已绘制图素属性

选择【分析】|【图素属性】命令,系统弹出【线(圆弧)的属性】对话框,如图 1-80 所示, 在绘图区内选择要变更属性的图素。

- 几何尺寸:可以改变对应文本框中的数值来改变图素的长度、直径等几何属性。
- 线条型式和宽度: 单击 按钮, 在下拉列表中选择所需的线条类型和宽度。
- 选取图层: 在田后的文本框中输入图层号,可将所选图素转换到指定的图层。或者
   单击田按钮,系统弹出【层别】对话框,如图 1-81 所示,设置新的图层。
- 选取颜色: 在■后的文本框中输入颜色号码可改变图素颜色。或者单击■按钮,系
   统弹出【颜色】对话框,单击所需的颜色,如图 1-82 所示,单击 ✓ 按钮确定。

27



## 1.6.3 栅格设置

28

栅格是一种矩阵参考点,好比手工画图时使用的坐标纸,使得光标可以捕捉到每一点, 从而更加精确地绘制草图。栅格在打印时不会显示。

选择【屏幕】|【栅格参数】命令,系统弹出【栅格参数】对话框,如图 1-83 所示,可 在对话框内进行参数设置。

■格参数	×,	×
一接近	• ④ 始终	□ <u>启用栅格</u>
间距		□显丁價格
×	5.0	
Y	5.0	
原点		
×	0.0	
Y	0.0	
	选择( <u>S</u> )	
颜色		
编号	8	
大小	500.0	检验[])
		* ?

图 1-83

在该对话框中,选择【始终】单选按钮,则表示在绘图过程中,当系统提示指定点时,能够选择这些栅格点的位置;若选择【接近】单选按钮,则表示也可以选择栅格点 与栅格点中间的位置。
# 1.6.4 坐标系原点的设置

Mastercam 中的坐标原点有系统原点、绘图原点和刀具原点三种,这三个原点在系统初始 状态下是重合的。

初始状态下, Mastercam 中的坐标系是不显示的, 用户可以通过快捷键 Alt+F9 显示 所有坐标系, 通过快捷键 F9 进行坐标轴的显示/关闭切换。

- 系统原点: 原始坐标系的原点, 该点是固定不变的。
- 绘图原点:工作坐标系的原点,绘图时用户可以指定一点作为绘图原点,如图 1-84 所示。
- 刀具原点: 机床坐标系的原点, 数控加工时, 用户可以指定一点作为刀具路径的原点。 设置绘图原点的方法如下。

(1) 选择【状态栏】|WCS|【打开视角管理器】命令,如图 1-85 所示。



(2) 系统自动打开【视角管理器】对话框,如图 1-86 所示,从左侧的 TOP、FRONT、 BACK 和 BOTTOM 等视角中选择该原点相关联的视角。

視角管理器				×
	□ 只显示与选取的视角相关联的视角			
_ l≩	名称 101709	CT	显. 加工	□ 在改变WCS的同时也更新屏 幕视角
复制	FRONT		X	
相对于	BOTTOM BIGHT SIDE		X	设置当前的视角与原点
图索	LEFT SIDE ISO		X	
检查加工坐标系				原点(视角座标)
	<Ⅰ		<b>)</b>	× 15.0 k
	加工坐标系 ·1 唯一的 颜6 注释	<u>10</u>		z 0.0
			*	T XX
				<u> </u>

图 1-86

29

(3) 从右侧的【设置当前的视角与原点】选项组中选择一个方式,具体如下。

- 图: 将选择的视角设置成当前 WCS 的视角及原点。
- 】: 将选择的视角设置成刀具面的视角及原点。

• 图: 将选择的视角设置成构图面的视角及原点。

• 三: 将选择的视角设置成 WCS、刀具面和构图面的视角及原点。

(4) 单击 < 【选取视角之原点】按钮, 在绘图区选择点作为新坐标系的原点, 单击 <u>√</u>按 钮确定。

# 1.7 文件管理

1. 创建新文件

【新建文件】命令可以创建新文档或恢复到 Mastercam 的初始状态。此时,会清除绘图 区的图形和所有历史操作命令以及图形数据,并返回所有的默认值。新建文件有两种方法。

- 选择【文件】|【新建文件】命令。
- 在工具栏中单击 按钮。

### 2. 打开文件

利用【打开文件】命令可以打开 Mastercam 不同版本的文件,如后缀为.MCX、.MC9、.MC8 等的各类文件。这时将使用系统的默认设置,在绘图区中打开所选文件,同时也将关闭当前 文件。如果当前文件没有保存,系统将弹出对话框提示是否保存当前文件。

Mastercam X2 中新增了"最近的文件夹"文本框,用户可以选择经常打开的文件夹, 以节省查找文件所用的时间。

在 Mastercam X6 中,所有的设计文件中都保存有创建该文件时使用的单位信息。在打 开文件时,若创建该文件时使用的单位与当前的单位设置不同,系统将自动采用创建该文件 时的单位并弹出如图 1-87 所示的提示对话框。

#### 3. 合并文件

利用【合并文件】命令可以让用户将已创建的 MC9、MC8、MC7 或 GE3 文件插入至当前的文件中。插入的文件将保留其原有的全部属性(如颜色、图层、线型/线宽、群组等),同时插入文件后当前文件的设置不会发生改变。

为了避免组合后的文件覆盖掉原来的文件,可以用一个新的文件名保存组合后的文件。

4. 编辑文件

【打开外部/编辑】命令实际是一个文本文件编辑器,可以编辑 Mastercam X6 中产生的文本文件和其他应用程序产生的文本文件。Mastercam 中内置了 PFE32 和 MCRDIT 两种文本编辑器,其使用类似于 Windows 系统的记事本和写字板。

### 5. 保存、另存和部分保存文件

利用【保存文件】命令可以将当前文件的所有几何对象、属性和操作保存在一个 MCX 文件中。利用【部分保存】命令可以保存当前文件中的部分几何对象,与它们关联的属性和 群组也同时被保存下来。利用【另存文件】命令可以选择文件保存路径并更改文件名。

#### 6. 数据交换

选择【文件】|【输入目录】命令,将弹出【输入目录】对话框,如图 1-88 所示。该命 令可以将多种类型的文件读入 Mastercam 数据库中,将它们转换为 Mastercam 格式。而选择 【文件】|【输出目录】命令可以将 Mastercam 文件输出为其他类型的文件。每次操作一般可 以转换一个文件,但在有些情况下可以转换整个目录的文件。

系统配置	X
系统单位由英制载入公制配	切換到公制. 置文件
● 単位 ○ 所有设置	× ?
图 1-8	7

输入目录	2	<
输入文件的类型:		
Mastercam×文件	[*.MCX]	
源文件目录:		
C:\mcamx\		
输入至此目录:		
L:\mcamx\		
□ 在子文件夹内	查找	
$\checkmark$	* ?	
	<b>E</b>	

图 1-88

31

Mastercam X6 的文件后缀名为".MCX"。Mastercam X6 可以打开 X、V9、V8 等所有 Mastercam 版本的文件,也可以读入 UG、Pro/E、AutoCAD 等常用 CAD/CAM 软件的图形文 件,同时提供常用的 IGES、STEP 格式的数据转换。

# 1.8 本章小结

本章简要介绍了 Mastercam X6 的基本模块和新增功能,并介绍了软件的安装过程、运行环境、工作界面,还通过一个入门实例介绍了 Mastercam 从设计到加工的全过程,以此为基础详细讲解了系统环境的配置方法。



- 1. 打开 Mastercam X6 界面,熟悉其工作环境及各个组成部分,能够制定个性化的用户界面。
- 2. 进行文档的新建、打开和保存操作练习。
- 3. 打开一个 Mastercam 文件,对它进行着色设置、改变参数等操作,并观察其结果。
- 4. 写出用 Mastercam 完成从设计到加工全过程的一般步骤。

# 第2章 Mastercam X6图形绘制

# 本章重点内容)

本章主要介绍 Mastercam X6 的图形绘制部分,包括 Mastercam X6 的二维图形绘制、二 维图形编辑、三维曲面造型和三维实体造型等。

# 本章学习目标

✓ 熟悉 Mastercam X6 图形绘制的一般方法

✔ 掌握 Mastercam X6 图形的编辑技巧

✓ 掌握利用 Mastercam X6 绘图工具充分表达设计思路

✓ 迅速突破 Mastercam X6 的图形绘制(CAD 部分)

# 2.1 二维图形的绘制

二维图形包括点、直线、圆弧、矩形、椭圆、正多边形、图形文字、样条曲线、盘旋线、 螺旋线、倒角和倒圆角等。下面介绍这些图形的绘制方法。

# 2.1.1 点

点是几何图形中最基本的图素,点的绘制功能通常用于辅助定位、曲面处理和曲线处理等。Mastercam X6 系统提供了多种绘制点的方式,可以选择【绘图】|【选择点】命令,如图 2-1 所示;或单击工具栏中的 • 按钮,如图 2-2 所示,按照所需选择绘点方式。

选择点	Þ	ф	指定位置 (2)	
任意直线	•	R.	动态绘点(0)	
(A) JEG	•	$e^{i \omega^2}$	曲线节点(20)	
倒圆角 (2)	•	`*;şa	绘制剖切点(S)	
倒角 (C)	•	1	端点 (E)	
曲线 (2)	•	•	小圆弧心	
曲面曲线 (2)	•	$\mathbf{M}$	创建螺旋点	
绘制曲面 (1)	•	ot	创建切点	
图 2-1				

\$	指定位置 (P)
R.	动态绘点(D)
£-+?	曲线节点()()
`*! <u>5</u>	绘制剖切点(S)
<i>*</i>	端点(E)
•	小圆弧心
	图 2-2

1. 指定位置

【指定位置】命令可用于在某对象的各特征点处绘制一个点,也可通过单击绘图区或直 接输入坐标值的方法绘制点。

# 【操作实例 2-1】指定位置点

(1) 选择【绘图】|【选择点】|【指定位置】命令,或者在工具栏中单击 • 按钮。

(2) 在工具条输入框内分别输入 X、Y、Z 的坐标值,或者单击 【快速定点】按钮,直接输入点的坐标值,如(10,20,0),然后按 Enter 键。

(3) 在绘图区出现所需的点。

(4) 单击 🖌 按钮结束任务。

### 2. 动态绘点

### 【操作实例 2-2】动态绘点

(1)选择【绘图】|【选择点】|【动态绘点】命令,或者在工具栏中单击、按钮,系统 弹出如图 2-3 所示的工作条。

*1		1.60272 🗸	• 0.0	*	0 🗸 🤅
	图 2-3				

- 三: 选定图素上离光标最近的端点(参考点)与光标所在位置间的距离。
- \_\_\_\_: 设置沿所选图素法向上所绘点与所选图素的距离。

(2) 完成一点绘制后,可以继续绘制下一个点,单击工作条上的 / 按钮或按 Esc 键结 束任务。如图 2-4 所示为在一圆曲线上创建了四个动态点。



33

#### 3. 曲线节点

该命令用于产生参数式曲线的节点,所选曲线必须为参数式。

# 【操作实例 2-3】曲线节点

- (1) 选择【绘图】|【选择点】|【曲线节点】命令,或者在工具栏中单击产按钮。
- (2) 按照系统提示选取一条曲线。
- (3) 系统自动在所选曲线的节点处绘制点(点可以在曲线上或者在曲线外),如图 2-5 所示。



### 4. 绘制剖切点

34

该命令是在选定的直线或曲线上产生一系列等距离的点,系统提供了输入等分点间距或 等分点数量两种方法来实现。

# 【操作实例 2-4】绘制剖切点

- (1) 选择【绘图】|【选择点】|【绘制剖切点】命令,或者在工具栏中单击 \*\* 按钮。
- (2) 在系统提示下选择一条曲线或直线,系统弹出如图 2-6 所示的工作条。



图 2-6

(3) 按照系统提示,输入数量、间距或选取新的图素,单击 √ 按钮,完成等分点绘制。 如图 2-7 所示为设置数量为 4 的三等分点。



图 2-7

5. 端点

该命令用于在线段、圆、圆弧或曲线等几何图形的端点处自动绘制点。

# 【操作实例 2-5】端点

(1) 选择图素。

- (2) 选择【绘图】|【选择点】|【端点】命令,或者单击工具栏中的、按钮。
- (3) 系统自动绘制出所选图素的端点。

### 6. 小圆弧心

该命令用于绘制等于指定半径值的圆弧曲线的圆心点。

# 【操作实例 2-6】小圆弧心

- (1) 选择【绘图】|【选择点】|【小圆弧心】命令,或者单击工具栏中的 <sup>®</sup> 按钮。
- (2) 选取弧/圆,按 Enter 键完成。
- (3) 系统自动在所选弧/圆的中心点处绘制点,如图 2-8 所示。



# 2.1.2 直线

直线是构建图形最常用的一种图素。选择【绘图】|【任意直线】命令或者单击工具栏中的、·按钮,即可绘制包括任意线、近距线、分角线、法线、平行线等各种类型的直线,如图 2-9 所示。

选择点	Þ		
任意直线	Þ	*+	绘制任意线 遑)
圆弧 (4)	×	4.7	近距线(C)
倒圆角 (2)	×	$\mathbb{V}$	分角线(B)
倒角 (C)	۲	-+	法线 @)
曲线 (2)	×	1	平行线 (@)
曲面曲线 (ਆ)	۲		
绘制曲面 (@)	Þ		
尺寸标注 @)	۲		

图 2-9

1. 绘制任意线

0

能够绘制水平线、垂直线、极坐标线、连续线及切线。选择【绘图】|【任意直线】|【绘 制任意线】命令,或者单击工具栏中的、按钮,出现如图 2-10 所示的绘制直线的工作条。

N +1 +2 N 🛍 00 × Z 0.0 \* 1 0.0 V +-+ 图 2-10

- ▲【编辑端点1】:动态编辑第一点。
- - 2【编辑端点 2】: 动态编辑第二点。
- 🚺 【画多段折线】: 画连续的多段折线。
- □ 【长度】: 设置线的长度。
- 【角度】: 设置线的角度。
- □: 设置为垂直线模式。
- ➡: 设置为水平线模式。
- ▶: 设置为切线模式。
- 2. 近距线

绘制两几何图形间最近的连线。

# 【操作实例 2-7】近距线

- (1) 选择【绘图】|【任意直线】|【近距线】命令,或者单击工具栏中的 5/ 按钮。
- (2) 在系统提示下选择两个图素。
- (3) 系统自动绘制出代表两个图素间最小距离的直线段,如图 2-11 所示。
- 3. 分角线

绘制两条交线的角平分线。

### 【操作实例 2-8】分角线

- (1) 选择【绘图】|【任意直线】|【分角线】命令,或者单击工具栏中的 V 按钮。
- (2) 在系统提示下,选择同一平面内不平行的两条直线段。
- (3) 在系统提示下,单击要保留的角平分线,如图 2-12 所示。



图 2-11



图 2-12



### 4. 法线

绘制与已选直线、圆弧或曲线垂直的直线。

# 【操作实例 2-9】法线

- (1) 选择【绘图】|【任意直线】|【法线】命令,或者单击工具栏中的 +\* 按钮。
- (2) 在系统提示下,选择一个图素。
- (3) 在系统提示下,选择一个点,则生成一条过该点的曲线的法线,如图 2-13 所示。





### 5. 平行线

绘制与已知线段平行的直线。

# 【操作实例 2-10】平行线

- (1) 选择【绘图】|【任意直线】|【平行线】命令,或者单击工具栏中的、按钮。
- (2) 在系统提示下,选择一条已知直线。
- (3) 在系统提示下,选择一个点。
- (4) 单击工作条上的 🕢 按钮, 或按 Esc 键结束任务, 结果如图 2-14 所示。



37

# 2.1.3 圆弧

Mastercam X6 系统提供了多种绘制圆弧的方式。

### 1.3 点画弧

该命令是用3点确定圆弧的方法生成圆弧,圆弧依次通过3个点。

# 【操作实例 2-11】3 点画弧

0

- (1) 选择【绘图】|【圆弧】|【3 点画弧】命令,或者单击工具栏中的 ⇒ 按钮。
- (2) 在系统提示下, 输入3个点, 生成圆弧。
- (3) 单击工作条上的 🖌 按钮, 或按 Esc 键结束任务, 结果如图 2-15 所示。



图 2-15

2. 切弧

# 【操作实例 2-12】切弧

- (1) 选择【绘图】|【圆弧】|【切弧】命令,或者单击工具栏中的 这按钮。
- (2) 在系统提示下,选取三条直线图素。
- (3) 单击工作条上的 🖌 按钮, 或按 Esc 键结束任务, 结果如图 2-16 所示。



图 2-16

3. 圆心点圆弧

38

该命令是最常用的画圆的方法,通过指定圆心位置、圆的半径或直径绘制圆。

### 【操作实例 2-13】圆心点

- (1) 选择【绘图】|【圆弧】|【圆心+点】命令,或者单击工具栏中的 遵按钮。
- (2) 按照系统提示"输入圆心点",选择一个点。
- (3) 输入半径值,按 Enter 键,生成所需的圆。
- (4) 单击工作条上的 🗹 按钮, 或按 Esc 键结束任务。

#### 4. 极坐标圆弧

### 【操作实例 2-14】极坐标圆弧

- (1) 选择【绘图】|【圆弧】|【极坐标圆弧】命令,或者单击工具栏中的函按钮。
- (2) 输入圆心点。
- (3) 输入起始角度, 然后输入终止角度, 即生成圆弧。
- (4) 单击工作条上的 🗹 按钮, 或按 Esc 键结束任务。

### 5. 三点画圆

该命令通过不在同一直线上的三点绘制圆,也可以用两点作为直径的两个端点画圆。

# 【操作实例 2-15】三点画圆

- (1) 选择【绘图】|【圆弧】|【三点画圆】命令,或者单击工具栏中的 登按钮。
- (2) 按照系统提示输入三个点。
- (3) 单击工作条上的 🖌 按钮, 或按 Esc 键结束任务, 结果如图 2-17 所示。



图 2-17

# 6. 通过极坐标和端点

该命令用于定义圆弧的起始点或终止点、半径、起始角度和终止角度来绘制圆弧。

# 【操作实例 2-16】通过极坐标和端点画弧

- (1) 选择【绘图】|【圆弧】|【极坐标画弧】命令,或者单击工具栏中的 学按钮。
- (2) 输入起点。

0

- (3) 在工作条中,输入半径、起始角度和终止角度。
- (4) 单击工作条上的 🖌 按钮, 或按 Esc 键结束任务, 结果如图 2-18 所示。



图 2-18

# 2.1.4 矩形

#### 1. 标准矩形绘制

在 Mastercam X6 系统中,矩形有多种绘制方法。画矩形的命令在【草图】工具栏中对 应的按钮如图 2-19 所示。



选择【绘图】|【矩形】命令,或者单击工具栏中的**三**按钮,启动矩形绘制命令后,系 统弹出矩形工作条,如图 2-20 所示。





绘制矩形可以通过指定对角线上两个顶点的位置来确定,也可以通过指定矩形的宽度和 高度,然后再指定矩形的一个定点或中心点的位置来设置。

- 按下 按钮,按照系统提示"选取第一个角的位置"、"选取第二个角的位置", 用鼠标在绘图区内选择两点,则生成矩形。
- 在宽度 🛋 和高度 🖻 文本框中输入数值,则此时矩形的长宽就等于确定值。
- 当按下•按钮时,矩形的定位点就是矩形的几何中心。
- 当按下册创建曲面按钮时,生成的是平面。

#### 2. 矩形形状设置

选择【绘图】|【矩形形状设置】命令,或者单击工具栏中的 型按钮,即可进入矩形的创建环境,系统弹出【矩形形状选项】对话框,单击左 上角的 ▲按钮,如图 2-21 所示。

- 矩形型式设置:系统提供了四种形状设置,单击对应形状的按钮, 即生成相似形状的矩形。
- 矩形定位:有基准点和两点法两种方法。基准点是通过确定锚点 位置和输入矩形的宽度和高度来确定矩形形状,两点法是通过矩 形对角线的两个端点来确定矩形位置。
- 设置倒角及旋转角:设置矩形四个角的倒角半径,以及矩形绕锚 点旋转的角度。
- 产生曲面:选中该复选框即可以生成平面。
- 产生中心点:选中该复选框则在生成矩形的同时也生成矩形中心点。

# 

41

# 2.1.5 椭圆

选择【绘图】|【画椭圆】命令,或者单击工具栏中的<sup>〇</sup>按钮,即出现【椭圆形选项】对话框,如图 2-22 所示。

### 【操作实例 2-17】椭圆

下面创建一个长轴为 50,短轴为 25,起始角度为 0°,终止角度为 360°,旋转角为 0°的 椭圆弧。具体操作步骤如下。

- (1) 分别在半径 A、半径 B 文本框中输入所需椭圆的长半径和短半径的值。
- (2) 在扫描角度文本框中输入起始和终止扫描角度。
- (3) 在旋转角度文本框中输入椭圆整体绕中心点旋转的角度。
- (4) 在复选框中选择以确定是否产生曲面或中心点。
- (5) 用鼠标在绘图区选取基准点的位置,即生成所需的椭圆或椭圆弧。
- (6) 单击对话框中的 🖌 按钮,结束任务。结果如图 2-23 所示。



# 2.1.6 正多边形

在 Mastercam X6 系统中,多边形命令可以绘制 3~360 条边的正多边形。通过指定正多 边形内切圆或外接圆的圆心及半径来进行绘制。

# 【操作实例 2-18】正多边形

(1)选择【绘图】|【画多边形】命令,或者单击工具栏中的△按钮, 出现如图 2-24 所示的【多边形选项】对话框。

- 💽: 设置基准点。
- ‡: 设置多边形数目。
- ②: 设置相切圆半径。
- 🔃: 设置转角半径。

42

(2) 在【多边形选项】对话框中输入所需的多边形的几何参数,如边数、 相切圆的半径、相切方式、倒角半径、旋转角度等。

(3) 在绘图区选择图形的中心点。

(4) 单击 🖌 按钮确定, 或按 Esc 键退出。

如图 2-25 所示为用外接和内切两种方式生成的多边形,圆的半径均为 16。



图 2-25



图 2-24

# 2.1.7 图形文字

创建由点、直线构成的文字作为产品的牌匾、商标等。选择【绘图】|【绘制文字】命令, 或者单击工具栏中的**上**按钮,系统弹出【绘制文字】对话框,如图 2-26 所示。

绘制文字		×
字型	文字对齐方式	
MCX (Box) Font 🖌 真实字型	③水平	
MC目录	○垂直	
D:\PROGRAM FILES\MASTERCAM\COMMON\FONT	○ 圆弧顶部	
	○ 圓弧底部	
文字内容	🗌 串连到顶部	8
	- ##Xh	
	9990 **	10
	<b>尚度</b> :	1.0
	圆弧半径:	1.0
	间距:	0.2
	尺寸标识	主整体设置
		* ?

图 2-26

(1)选择字型。在【字型】下拉列表中有三种类型的文本字体:图形标注字体(Drafting Font)、系统预定义的字符文件(MCX Font)及真实字体(True Type Font),如图 2-27 所示。选择字型,或者单击【真实字型】按钮,出现如图 2-28 所示的【字体】对话框,从中选择需要的字型后,单击【确定】按钮。

	字体
Drafting (Current) Font Drafting (Dayville) Font Drafting (European) Font Drafting (Hattford) Font Drafting (Old English) Font Drafting (Palatino) Font Drafting (Roman) Font Drafting (Swiss) Font MCX (Block) Font MCX (Block) Font MCX (Other) Font MCX (Roman) Font MCX (Slant) Font TrueType (Arial) Font	字体 (2):       字形 (2):       大小 (2):         ① Arial Black       10       0         ② Arial Black       11       11       11         ③ Arial Black       11       12       14       14       15       15       16       13       10       16       16       16       18       20       16       15       16       15       16       16       18       20       16       16       18       20       16       16       18       20       16       18       20       16       18       20       16       18       20       16       18       20       16       18       20       16       18       20       16       18       20       16       18       20       16       18       20       16       18       20       16       18       20       16       18       20       16       18       20       16       18       20       16       18       20       17       10       10       10       10       10       11       10       10       10       11       10       10       10       11       10       10       10       10       10       10
图 2-27	图 2-28

(2) 选择排列方式。系统提供了水平、垂直、圆弧顶部、圆弧底部四种方式,选中需要

的排列方式前的单选按钮即可。

00

(3) 文字内容。在【文字内容】文本框中输入要绘制的字即可。

(4)参数。设置的参数包括字体高度;单击【尺寸标注整体设置】按钮,就会出现如 图 2-29 所示的【注解文本设置】对话框,可以进行更为准确和多样的字体设计。

(5) 在绘图区单击,或输入文字的起点位置,绘制好所需的文字。如图 2-30 所示。



图 2-29

# 图 2-30

# 2.1.8 样条曲线

在 Mastercam X6 中绘制曲线也是经常使用的命令。曲线相对来说也是比较难绘制的几 何图形,快速准确地绘制出曲线是产品流线型设计的关键环节之一。

选择【绘图】|【曲线】命令,启动曲线绘制命令,如图 2-31 所示。



图 2-31



1. 手动样条线

### 【操作实例 2-19】手动绘制样条线

(1) 选择【绘图】|【曲线】|【手动】命令,或者单击工具栏中的一按钮。

(2)用鼠标在绘图区选取各个节点的位置,在最后一点上双击,然后单击工作条上的 🖌 按钮,如图 2-32 所示。





### 2. 自动

系统自动选取曲线所经过的多个点来绘制曲线,所选点必须是存在点。

# 【操作实例 2-20】自动绘制样条线

(1) 选择【绘图】|【曲线】|【自动输入】命令。

(2) 用鼠标在绘图区选取第一个点、第二个点以及最后一个点,系统便自动将已经存在的点拟合成一条样条曲线,如图 2-33 所示。



图 2-33

# 2.1.9 盘旋线

盘旋线(变距螺旋线 Spiral)指的是在 X 轴、Y 轴、Z 轴三个方向上,螺旋线的间距都可 以变化的螺旋线。螺旋线的绘制常配合曲面绘制中的扫描曲面或实体中的扫描实体命令绘制 旋绕几何图形。

# 【操作实例 2-21】盘旋线

00

(1)选择【绘图】|【绘制盘旋线】命令,或者单击工具栏中的◎按钮,出现【螺旋线选项】对话框,如图 2-34 所示。



图 2-34

(2) 设置参数如图 2-35 所示,生成的曲线如图 2-36 所示。



图 2-35



# 2.1.10 螺旋线

螺旋线是盘旋线的一种特例。选择【绘图】|【绘制螺旋线】命令,或者单击工具栏中的<u>多</u>按钮,出现如图 2-37 所示的【螺旋线选项】对话框。其使用方法与绘制盘旋线类似,这里不再赘述。



图 2-37

# 2.1.11 倒角

系统提供了两种倒角方式,即倒角和串连图素,如图 2-38 所示。



1. 倒角

选择【绘图】|【倒角】|【倒角】命令,系统自动弹出如图 2-39 所示的工作条。



- 😼: 设置第一条边的倒角边长度。
- 图:设置第二条边的倒角边长度。
- 区:设置倒角的角度。
- 2: 设置倒角的输入模式,系统提供了四种类型。
- 🕼: 设置为修剪倒角的线段。
- 1: 设置为不修剪倒角的线段。

# 2. 串连图素

0

将所选串连对象的所有锐角一次性进行倒角。

# 【操作实例 2-22】串连图素

(1) 选择【绘图】|【倒角】|【串连图素】命令,系统弹出如图 2-40 所示的对话框。

(2) 选取串连图素后,单击 🕢 按钮,设置完对话框中的参数后,单击 √ 按钮,即完成串连倒角命令,如图 2-41 所示。



图 2-40

图 2-41

# 2.1.12 倒圆角

48

倒圆角与倒角的功能类似,系统提供了两种倒圆角方式,即单个倒圆角和串连倒圆角, 如图 2-42 所示。



各项设置与倒角命令的设置相同,这里不再赘述。

# 2.2 二维图形的尺寸标注

尺寸标注用来表达零件的几何形状尺寸、定位尺寸、配合尺寸等。一个完整的尺寸标注包括尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个基本要素。在标注尺寸时应该做到正确、完整、可读性好。

# 2.2.1 尺寸标注设置

在进行尺寸标注前,可以先对尺寸标注的基本参数进行设定。

### 1. 标注属性设置

选择【绘图】|【尺寸标注】|【选项】命令,系统打开【Drafting 选项】对话框,选择【标注属性设置】选项卡,如图 2-43 所示。

Drafting 选項		×
主题 标注与注释 预注属性设置 标注文本设置 尺寸标注设置 注解文本设置 引导线/延伸线设置	坐标 格式: 十进位 ▼ 分数单位: 1/2 ▼ 小数位数: 2 比例: 1.0 ▼ 显示小数点前i 「 逗号 ▼ 小数不够位数:	07145
	文本自动对中         ▼ 文字位于两箭头中间         符号         半径:       R(字首)         直径:       ?(字首)         角度:       小数位数	☆差 ● 直线 ● 角度 ● 月度 ● 10.05 DIN 字元: H 下限: -0.05 DIN 値: 7
		< ₩ ?

图 2-43

49

- 坐标: 有十进位、科学记号、工程单位、分数单位和建筑单位 5 种格式。
- 符号:角度单位有小数位数、度/分/秒、弧度和梯度4种方式。
- 公差: 类型设置有无、+/-、上下限与 DIN 4 种类型。

### 2. 标注文本设置

选择【标注文本设置】选项卡,如图 2-44 所示。

Mastercam X6 数控加工基础教程(第2版)

00



图 2-44

- 大小: 用来设定尺寸标注文字的所有文字高度、公差字高和间距。
- 线: 设定尺寸标注是否使用基准线,以及是否使用文字方框。
- 书写方向:设置尺寸标注的文字排列方向,有右、左、上和下这 4 种方式,其中右 为最常用的排列方式。
- 字型: Mastercam 提供了 8 种字型, 如图 2-45 所示。

用户需要更多字型时,可以单击\_\_\_\_\_\_按钮,系统打开【字体】对话框,从中可以导入 Windows 兼容的真实字型,如图 2-46 所示。

	字体	? ×
	字体 (1):     字形 (1):     大小 (5):       第20     Arial Black     第20       Ø Arial Black     第4       Ø Arial Neurose     第4       T Batang     10       P Batang     10       Ø Batang     10       Ø Batang     10       Ø Batang     10	  
字型 Stick Stick 受马 European Swiss Hatford Old English Palatino Dayville	示例 AaBbYyZz 字符集 (፩): 西方	
图 2-45	图 2-46	

- 倾斜:用来控制所有尺寸标注字符的倾斜角度。
- 旋转:用来控制所有尺寸标注字符的旋转角度。

# 3. 尺寸标注设置

50

选择【尺寸标注设置】选项卡,如图 2-47 所示。



图 2-47

该选项卡主要用来设置尺寸标注与原图素的关联性以及其关联控制。

### 4. 注解文本设置

选择【注解文本设置】选项卡,如图 2-48 所示。



图 2-48

该选项卡可以对注解文字进行参数设置,其中各选项的含义和设置方法请参见本节的 【标注文本设置】选项卡的设置。

51

# 5. 引导线/延伸线设置

选择【引导线/延伸线设置】选项卡,如图 2-49 所示。



图 2-49

- 引导线:设置引导线的类型、显示方式以及箭头方向。
- 延伸线:设置延长线的显示方式、间隙以及延伸量。
- 箭头: Mastercam 提供了三角形、开放三角形、楔形、无、圆形框、矩形框、斜线和 积分符号 8 种箭头形式,同时还可以设置箭头的高度和宽度。

# 2.2.2 标注尺寸

00

- 1. 标注尺寸命令子选项
- 重新建立:对已存在的尺寸重新标注。
- 标注尺寸:创建水平、垂直、平行、基准、串连、角度、圆弧、正交、相切、顺序 和点位等标注尺寸。
- 多重编辑:编辑已经存在的尺寸位置等属性。
- 延伸线: 在指定的两点间绘制出延伸线。
- 引导线: 创建引导线。
- 注角文字: 创建或编辑注解文字。
- 剖面线: 在封闭且串连的图形内建立剖面线。
- 快速标注:对图素进行快速标注。

### 2. 标注尺寸

52

在标注尺寸命令的8个子选项中,最常用的为标注尺寸,包括水平标注、垂直标注等命 令,如图2-50所示。以下进行重点介绍。

重新建立(B)	•
标注尺寸 @)	▶ 🛶 水平标注 (년)
☞ 多重编辑 (₩)	
🔍 延伸线 🖤	ⓑ 平行标注 (£)
ng 引导线 (L)	⇒ 基准标注 (B)
🎬 注角文字 (2)	🗟 串连标注 @)
🎆 剖面线 (H)	<u>⑤</u> 角度标注(A)
↓↓快速标注	🐁 圆弧标注 (I)
∛选项(0) Alt+	□ 🚔 相切标注 (1)
	顺序标注 (0)
	🖉 点位标注 🗅



- 水平标注:标注任意两点间的水平距离。
- 垂直标注:标注任意两点间的垂直距离。
- 平行标注:标注任意两点间的距离,且尺寸线平行于两点间的连线。
- 基准标注: 以一个已经存在的尺寸标注为基准,标注其他尺寸。
- 串连标注: 以一个已经存在的尺寸标注为基准,连续标注其他尺寸。
- 角度标注:标注两直线间或圆弧的角度值。
- 圆弧标注:标注圆或圆弧的半径。
- 正交标注:标注两个平行线或某个点到线段的法线距离。
- 相切标注:标注某一点与圆弧水平切线及垂直切线的距离。
- 顺序标注:以某一点或某一选定的标注为基准,其他尺寸均自该基准点算起,标注
   垂直、水平、平行与选定图素的顺序尺寸。
- 点位标注: 该命令用来标注图素的点坐标。

# 2.2.3 尺寸标注实例

# 【操作实例 2-23】尺寸标注





图 2-51

(1) 单击 🖉 【打开文件】 按钮, 打开"源文件\第2章\尺寸标注.MCX"文件。

(2) 选择【绘图】|【尺寸标注】|【选项】命令,打开【Drafting 选项】对话框,如图 2-52 所示。

Drafting 选項		X					
主题	坐标     格式: 十进位 ▼     分数単位: 1/2 ▼     小数位数: 0     比例: 110     ビ 显示小数点前i □ 逗号     ▽ 小数不够位数:						
	文本自动对中 ▼ 文字位于两箭头中间 7 7 9 半径: P(字首) ▼ 直径: ?(字首) ▼ 角度: 小数位数 ▼	☆差 © 直线 ■ 角度 ・ 1005 DIN 字元: H 下限: +0.05 DIN 宿: 7					
	,	<ul><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li><li></li></ul>					

图 2-52

在【标注属性设置】选项卡中,设置【小数位数】为0;在【标注文本设置】选项卡中, 设置【字体高度】为3,单击 <u>√</u>按钮确定。

(3)选择【绘图】|【尺寸标注】|【标注尺寸】|【水平标注】命令, 在绘图区内选择水平线的起点和终点,在合适的地方单击鼠标左键确 定尺寸数字的位置,再单击\_√\_按钮确定,如图 2-53 所示。

(4)选择【绘图】|【尺寸标注】|【标注尺寸】|【垂直标注】命令, 在绘图区内选择垂直线的起点和终点,在合适的地方单击鼠标左键确 定尺寸数字的位置,两条垂直线标注好以后,再单击<u>√</u>按钮确定。

(5)选择【绘图】|【尺寸标注】|【标注尺寸】|【圆弧标注】命令,然后在绘图区内用鼠标左键选择圆弧,在合适的地方单击鼠标左键确定尺寸数字的位置,标注好两段圆弧的尺寸后,再单击 √ 按钮确定。
(6)单击□按钮,保存文件。

50 +

图 2-53

# 2.3 二维图形的编辑

# 2.3.1 删除图素

54

用于从屏幕和系统的资料库中删除一个或一组已经构建好的图素。选择【编辑】|【删除】

命令,如图 2-54 所示。



图 2-54

### 1. 删除图素

删除选中的图素。

### 2. 删除重复图素

在设计过程中,有时需要绘制很多重复的图素,导致删除操作烦琐,此时删除重复图素 功能可以简化删除过程。利用这个功能,系统会自动删除重复的图素,出现如图 2-55 所示 的对话框,提醒操作的数量。

### 3. 删除重复图素的设置

当用户有选择地删除重复图素时,可以使用【高级选项】命令。选定图素后,系统将打 开如图 2-56 所示的对话框,允许用户指定删除的条件。





图 2-56

### 4. 恢复删除

在 Mastercam 中,被删除的图素可以很方便地恢复。选择【恢复删除】命令可以按删除的 顺序从后往前依次恢复被删除的图素;选择【恢复删除的图素数量】命令,可以输入希望一次 性恢复的图素数量;选择【恢复删除限定的图素】命令,可以设置希望恢复图素所具有的属性。

# 2.3.2 编辑图素

二维图素的编辑主要包括修剪/打断、延长、连接等。

### 1. 修剪/打断

该命令用于对两个相交或非相交的几何图形在交点处进行操作。

### 【操作实例 2-24】修剪/打断

(1) 选择【编辑】|【修剪/打断】命令,进入【修剪/打断】子菜单。

(2)选择【编辑】|【修剪/打断】|【修剪/打断】命令,进入修剪/打断状态,弹出如图 2-57 所示的工作条。

ชา		0.1 🗸					
图 2.57							
		含 2-37					

(3) 在工作条中设置相关参数,单击 🖌 按钮完成操作。

### 2. 延长

【延长】命令可以将图形延伸到另一个图形的位置,这取决于两个图形的相对位置。选择【延伸】命令后,先选择要延伸的图形,这时延伸的一端会出现黄色的小圆圈,再选择要延伸到的对象即可。

### 3. 连接

将选择的图素连接成一个图素。

### 【操作实例 2-25】连接

(1) 选择【编辑】|【连接图素】命令。

- (2) 根据系统的提示选择需要进行连接的图素。
- (3) 单击终止选择按钮,完成连接操作。

很多时候,在进行连接操作时,即使选择的图素为同一类型,也会出现如图 2-58 所示的警示框。这是因为对于要连接的图素,不仅要满足同一类型的要求,还必须满足 相容条件,即直线必须共线,圆弧必须具有相同的圆心和半径,样条曲线必须来源于同 一样条曲线。

\_\_\_\_\_





图 2-58

# 2.3.3 转换图素

转换图素功能主要包括图素的平移、镜像、缩放、旋转等功能。

1. 平移

平移也就是将一个已经绘制好的图素移动到另一个指定的位置。

### 【操作实例 2-26】平移

- (1) 选择【转换】|【平移】命令,或单击器按钮,启动【平移】命令。
- (2) 根据提示选择要移动的图形,单击鼠标中键以确定。
- (3) 系统弹出如图 2-59 所示的对话框,可在其中设置移动参数。
- (4) 单击 / 按钮,完成操作。如图 2-60 所示为复制平移。



### 2. 镜像

镜像也就是将某一图素沿指定直线在对称位置处绘制出新的相同图素,原有图素保持不变。

# 【操作实例 2-27】镜像

0

- (1) 选择【转换】|【镜像】命令,或单击些按钮,启动【镜像】命令。
- (2) 根据提示选择要镜像的图素,单击鼠标中键以确定。
- (3) 系统弹出如图 2-61 所示的对话框,可在其中设置镜像参数。



图 2-61

(4) 设置完成后,单击 🖌 按钮,完成镜像操作,如图 2-62 所示。



### 3. 缩放

缩放也就是对已有图素按指定比例进行放大或缩小。

# 【操作实例 2-28】缩放

- (1) 选择【转换】|【比例缩放】命令,或单击 司按钮,启动【比例缩放】命令。
- (2) 根据提示选择要缩放的图素,单击鼠标中键以确定。
- (3) 系统弹出如图 2-63 所示的对话框,可在其中设置比例缩放参数。
- (4) 设置完后,单击 / 按钮,完成缩放操作,如图 2-64 所示。





### 4. 旋转

旋转是将图素按指定角度进行旋转。

### 【操作实例 2-29】旋转

- (1) 选择【转换】|【旋转】命令,或单击题按钮,启动【旋转】命令。
- (2) 根据提示选择要旋转的图素,单击鼠标中键以确定。
- (3) 系统弹出如图 2-65 所示的对话框,可在其中设置旋转参数。
- (4) 设置完后,单击 🖌 按钮,完成旋转操作,如图 2-66 所示。



# 2.4 二维绘图综合实例

# 【操作实例 2-30】二维绘图综合实例

本节通过绘制如图 2-67 所示的二维样板图,练习 Mastercam X6 的二维绘图操作。这个样 板主要由直线和圆弧组成,关于中心轴对称,是轴对称图形。通过这一实例,掌握以下内容。

- 绘制指定长度和角度的直线。
- 圆弧切线的绘制方法。
- 采用【镜像】命令绘制对称图形。



图 2-67

### 1. 设计思路

由于该图形为轴对称图形,因此只需先绘制出中心轴一侧的图形。以对称轴右侧图形为 例,首先绘制轮廓直线,然后绘制圆弧、圆弧切线,最后倒圆角。具体步骤如下:

- (1) 绘制中心线。
- (2) 绘制中心线和轮廓线。
- (3) 绘制圆弧以及圆弧切线。
- (4) 倒圆角并去除多余图素。
- (5) 对称变换。
- (6) 尺寸标注。

60

设计过程中每一步的结果如图 2-68 所示。



图 2-68

### 2. 绘制图形

### 1) 设置绘图状态

首先,在状态栏中设置状态为 2D 模式;单击"屏幕视角",将其设置为"俯视图"; 单击"构图面",在弹出的下拉菜单中选择<sup>\*\*</sup>设置平面为俯视角相对于你的WCS</sup>;设置 Z 值为 0,"图 素颜色"为黑色(用户也可以设置其他颜色),"层别"为 1,如图 2-69 所示。



2) 绘制中心线

水平虚线:设置线型为"虚线",线宽为最细,如图 2-70 所示。单击、按钮,即
 选择【绘制任意线】命令,输入起点坐标为(0,0,0),线段长度为 45,角度为 0°。



图 2-70

② 垂直中心线:设置线型为"点划线",线宽为最细,如图 2-71 所示。单击、按钮,

即选择【绘制任意线】命令,输入起点坐标为(0,-20,0),线段长度为 200,角度为 90°。

### 3) 绘制轮廓线

修改线条属性为"实线",选择第二个线宽,如图 2-72 所示。单击 按钮,即选择【绘制任意线】命令,以水平虚线为起点,坐标为(45,0,0),在线段长度文本框中输入 55,角度为 0°。



② 单击 按钮,即选择【极坐标画弧】命令,以①中绘制的直线的左端点(45,0,0)为起 点,绘制半径为 10、起始角度为 0°、终止角度为 90°的圆弧。

③ 单击、按钮,即选择【绘制任意线】命令,以(0,160,0)为起点,绘制长度为 120、 角度为 0°的线段。

④ 以③中线段的终点(120,160,0)为起点,绘制长度为 25、角度为 90°的线段。

#### 4) 绘制圆弧和圆弧切线

绘制圆弧的步骤如下。

62

① 确定圆心。单击 → 按钮,即【指定位置】命令,输入坐标(100,20,0),单击 ✓ 按钮 确定,生成一点。

② 生成整圆。单击 ④ ★ 按钮,即【圆心+点】命令,选择①中生成的点作为圆心,在 ● 100 ■ ● 200 ■ 文本框中输入半径值为 10,单击 ● 按钮确定。

③ 绘制一段圆弧。单击 永 按钮,即【极坐标圆弧】命令,选择①中生成的点作为圆心, 然后在文本框中输入半径为 20,起始角度为 270°,终止角度为 90°,如图 2-73 所示,单 击 ✓ 按钮确定。

② 20.0 ▼ 
 ④ 40.0 ▼
 ▲ 270.0 ▼
 ▲ 90.0 ▼
 ▲ 2-73

④ 同理,绘制点(95,135,0),并以此为圆心,生成半径分别为 15 的整圆和 25 的一段圆弧。 绘制圆弧切线的步骤如下。

① 单击 按钮,即选择【绘制任意线】命令。在如图 2-74 所示的工作条中,单击【配置】按钮》,在系统弹出的【光标自动抓点设置】对话框中选中【相切】复选框,单击 
 按钮确定,如图 2-75 所示。

$\underline{\times}$	-132.9468! 💌	Y	190.14238 💌	Z	0.0	•	₽₽	8	Ж	Ŧ
----------------------	--------------	---	-------------	---	-----	---	----	---	---	---

图 2-74

选中圆心为(95,135,0)、半径为25的圆弧后,输入切线的长度值为80、角度值为195°,如

图 2-76 所示。



绘制圆弧切线时,单击<u>↓</u>→按钮,即选择【绘制任意线】命令后,再单击【切线】 ✓按钮,确定在切线状态下绘制直线。

② 同理,绘制另一段圆弧的切线,切线长度为 80,角度为 140°。

③ 单击<u>+</u>按钮,即选择【绘制任意线】命令,以(70,50,0)为起点,绘制一长度为 80、 角度为 90°的线段。

#### 5) 倒圆角并去除多余图素

 ① 倒圆角。单击<u>──</u>按钮,在<u>●</u><sup>100</sup> ▼文本框中输入圆角半径为 10,然后选择要倒 圆角的两个图素,重复该命令,完成对应的倒圆角。

② 打断图素。单击 \* · 按钮,即选择【两点打断】命令,选择图素,再选择打断点,即 将某一图素在指定点分成若干段。

③ 删除图素。单击 <u>√</u>按钮,即选择【删除图素】命令,选择要删除的多余图素,单击 工具栏中的 <u></u>按钮以确定。

### 6) 对称变换

选择【转换】|【镜像】命令,选择除中心线外的全部图素,单击工具 栏中的 ②按钮以确定。此时系统弹出【镜像】对话框,选择【复制】单选 按钮,单击 → 按钮,在绘图区内选择中心线作为对称轴,如图 2-77 所示, 单击 ✓ 按钮确定。

7) 尺寸标注

① 设置尺寸标注线型。在状态栏中,设置线宽为最细的线。

 移动 質制 连接

 With Diam
 Y
 00
 y

 ●
 >
 00
 y

 ●
 ●
 ●
 ●

 ●
 ●
 ●
 ●

 ●
 ●
 ●
 ●

 ●
 ●
 ●
 ●

 ●
 ●
 ●
 ●

 ●
 ●
 ●
 ●

 ●
 ●
 ●
 ●

 ●
 ●
 ●
 ●

 ●
 ●
 ●
 ●

 ●
 ●
 ●
 ●
 ●

 ●
 ●
 ●
 ●
 ●

 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●

 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●

② 设置尺寸标注数值。选择【绘图】|【尺寸标注】|【选项】命令, 打开如图 2-78 所示的【Drafting 选项】对话框,设置【小数位数】为 0(即 尺寸标注数值为整数),不选择【文字位于两箭头中间】复选框,单击 ✓ 按钮确定。





③ 水平标注。单击——按钮,即选择【水平标准】命令,然后选择要水平标注的图素。
④ 同理,进行图素的垂直标注、圆弧标注、角度标注。最终结果如图 2-79 所示。



#### 3. 本例小结

64

0

本例构建了一个二维样板图形,要求进一步熟悉线段、圆弧、切线的绘制和尺寸标注, 掌握用【镜像】命令绘制对称图形的方法。绘制过程中使用了不同线型和线宽的线来构建图 素,需要注意线属性的设置。

# 2.5 三维曲面造型

Mastercam X6的曲面造型功能可以构建、编辑、修整及顺接各种类型的曲面。与实体造型相比较,曲面造型设计更加灵活,特别适合工业产品的外观设计。熟练掌握和应用曲面造型功能将大大提高设计效率。
Mastercam X6 根据数学表达方法和造型方法的不同,提供了三种曲面造型方式,即参数 式、NURBS 式和曲线式。在构造各类曲面时,系统的默认设置为 NURBS 式,初学者采用 默认方式即可。

Mastercam X6 的曲面构建可以通过参数设置来创建常用基本曲面或者由曲线来创建曲面。

## 2.5.1 创建基本曲面

在 Mastercam X6 中可以创建圆柱曲面、圆锥曲面、长方体曲面、球面和圆环曲面等基本曲面,创建基本曲面的操作简单、灵活。选择【绘图】|【基本曲面】命令,弹出如图 2-80 所示的子菜单。



图 2-80

### 1. 圆柱面

### 【操作实例 2-31】圆柱面

(1)选择【绘图】|【基本曲面】|【画圆柱体】命令,或单击工具栏中的**】**按钮,系统弹 出如图 2-81 所示的【圆柱体选项】对话框,通过设置各项参数创建圆柱面。

- ②: 用于改变圆柱面的半径。
- 1: 用于改变圆柱面的高度。
- • 用于改变圆柱面的基点。
- 🚧: 用于改变圆柱面的生成方向。
- 4: 用于设置圆柱面的开始角度。
- 四: 用于设置圆柱面的扫描角度。
- \_\_\_:选择直线为中心轴。
- 选择两点间的直线来确定中心轴。

(2) 如图 2-82 所示,创建了一个直径为 50mm、起始角度为 0°、扫描角度为 135°、高 度为 100mm 的圆柱面。

図柱体选项         ▼           ▲         ○ § 实体           ● Ц曲面         ● Ц曲面	
扫描角度 〇〇 〇〇 〇〇 〇〇 〇〇 〇〇 〇〇	
輸的定位 「X CY でZ C	
图 2-81	图 2-82

### 2. 圆锥面

0

## 【操作实例 2-32】圆锥面

(1)选择【绘图】|【基本曲面】|【画圆锥体】命令,出现如图 2-83 所示的【圆锥体选项】对话框。基本设置与圆柱面类似,不同的参数设置如下。

☑ 圆锥体选项 ×	]
○≦实体	
面曲⊍⊙	
<b>•</b>	
0.0 🗣	
<b>1</b> 0.0 ♥	
о <u>д</u> ш.	
o 🖉 🛛 🖗	
< O ?	

图 2-83

- ②: 设置底圆的半径。
- 工:设置圆锥的倾角。
- ②: 设置顶圆的直径。



(2) 如图 2-84 所示为不同锥角的圆锥体。



3. 长方体表面

## 【操作实例 2-33】长方体表面

(1)选择【绘图】|【基本曲面】|【画立方体】命令,打开如图 2-85 所示的【立方体选项】对话框。参数设置如下。

- 🚱: 设置长方体的长度。
- 🚱: 设置长方体的宽度。
- 🚱: 设置长方体的高度。
- 固定的位置:设置长方体面的基准点位置。
- (2) 如图 2-86 所示为长度为 50、宽度为 40、高度为 20 的长方体面。







## 4. 球面

## 【操作实例 2-34】球面

(1)选择【绘图】|【基本曲面】|【画球体】命令,或者单击●按钮,打开如图 2-87 所示的【球体选项】对话框。

(2) 各选项的含义与前面介绍的类似,这里不再赘述。如图 2-88 所示为直径为 100mm、 起始角为 0°、终止角为 150°的部分球面。



图 2-87

图 2-88

### 5. 圆环面

68

选择【绘图】|【基本曲面】|【画圆环体】命令,出现如图 2-89 所示的【圆环体选项】 对话框。

图环体选项 🗙
<b>e</b>
No. 💽 🕂
0.0 💽 🕂
扫描角度
<u>ک</u> ۵.0
25 360.0
轴的定位
CX CY @Z
• <u> </u>
с <u>ф</u> ф
< + ?
图 2-89

大部分选项设置与前面所述类似,这里不再赘述,不同设置介绍如下。

• 🗟 圆环半径:也就是主径,指的是小圆圆心到轴线的距离。

- ◎圆管半径:也就是辅径,指的是小圆的半径。
- 基点●:指小圆圆心到轴线的垂足点。

#### 2.5.2 曲线创建曲面

选择【绘图】|【绘制曲面】命令,系统弹出如图 2-90 所示的命令项,通过曲线创建的曲面 有直纹/举升曲面、昆式曲面、旋转曲面、扫描曲面、牵引曲面和拉伸曲面等。



图 2-90

#### 1. 直纹/举升曲面

将两个或两个以上的截面外形或轮廓以直线熔接的方式生成直纹曲面,如果以参数方式 熔接,则生成平滑的举升曲面。

### 【操作实例 2-35】直纹/举升曲面

3 源文件:源文件\第2章\直纹举升曲面.MCX (1) 单击 【打开文件】 按钮, 打开"源文件\第2章\直纹举升曲面.MCX"文件。

(2) 选择【绘图】|【绘制曲面】|【直纹/举升】命令,或者单击=按钮,则系统自动打 开【串连选项】对话框。

(3) 在系统提示下,在绘图区顺次选取两个或多个串连曲线。选择好截面曲线后,在【串 连选项】对话框中单击 ✓【确定】按钮。

(4) 单击阀【直纹】按钮,生成直纹曲面;单击阀【举升】按钮,则生成举升曲面。

69

(5) 单击 了按钮,确定并退出该命令。

如图 2-91 所示为举升曲面和直纹曲面的着色效果图。



## 2. 旋转曲面

旋转曲面用于创建具有公共轴线的回转体曲面。

### 【操作实例 2-36】旋转曲面

 源文件:源文件\第2章\旋转曲面.MCX

 (1) 单击☞【打开文件】按钮,打开"源文件\第2章\旋转曲面.MCX"文件。

(2) 选择【绘图】|【绘制曲面】|【旋转曲面】命令,或者单击【旋转曲面】按钮\_\_,则 系统自动打开【串连选项】对话框。按照系统提示选取串连图素及旋转轴,如图 2-92 所示。

(3) 在起始角度(4)和扫描角度(4)文本框中输入需要的数值,单击了按钮后系统会自动更新。

如图 2-93 所示为一条曲线绕直线旋转生成的实体的着色效果图。



### 3. 扫描曲面

70

扫描曲面用于创建将几何截面沿着导引线作扫描运动生成曲面。扫描操作有两种情况:一 是截面图形有多个,而轨迹线只有一条;二是截面图形为一个,而轨迹线有两条。

## 【操作实例 2-37】扫描曲面



- (1) 单击 🖉 【打开文件】 按钮, 打开"源文件\第2章\扫描曲面.MCX"文件。
- (2) 选择【绘图】|【绘制曲面】|【扫描曲面】命令,或者单击刻按钮。
- (3) 选取一个或多个串连作为截面外形后,单击 🖌 按钮。
- (4) 选取一个或两个串连作为导引路径后,单击 🖌 按钮。
- (5) 在系统弹出的【扫掠】对话框中,设置相应参数后,单击 🗹 按钮。

如图 2-94 所示为一条曲线扫描生成的实体着色效果图。



图 2-94

### 4. 牵引曲面

牵引曲面用于创建将已经绘制的截面沿某一条虚拟的线段牵引面挤出曲面,其长度被称 为牵引长度,其角度被称为牵引角度。

### 【操作实例 2-38】牵引曲面



(4) 在绘图区内出现如图 2-95 所示的【牵引曲面】对话框,按照要求填好长度(\_\_\_\_)、牵引长度(\_\_\_\_)、角度(\_\_\_)等参数后,单击\_\_\_\_按钮。





与绘制圆锥曲面类似,角度的最大值与图形的最小尺寸、牵引长度有关,如果角度过大,将会引起曲面自相交,产生扭曲现象。如图 2-96 所示为曲线牵引生成的实体着色效果图。



### 5. 昆式曲面

昆式曲面是根据网格状的轮廓定义曲面,是目前 CAD 软件中造型能力最强的曲面造型 方法之一。

## 【操作实例 2-39】昆式曲面



### 6. 实体产生曲面

72

实体产生曲面是直接从实体选取部分表面作为曲面。

## 【操作实例 2-40】实体产生曲面

(1) 选择【绘图】|【绘制曲面】|【由实体产生】命令,或者单击田按钮。

(2) 系统弹出【串连选项】对话框,在系统提示下选取实体面,单击<u>√</u>按钮确定。 如图 2-98 所示为实体产生曲面生成的实体着色效果图。



图 2-98

### 7. 曲面补正

曲面补正是相对于已经存在的曲面沿法线方向偏移产生一定距离的新曲面。通过转换原曲面的法向来改变曲面的相对生成方向。如果保留原曲面,使用偏置的方法可以进行曲面复制。

## 【操作实例 2-41】曲面补正

(1) 选择【绘图】|【绘制曲面】|【曲面补正】命令,或者单击参按钮。

(2) 按照系统提示选择曲面去补正,选中要偏置的曲面,然后按 Enter 键确定。

(3) 系统自动生成一个新的曲面,设置偏置方向和偏置距离。

(4) 确定是否要保留原曲面,若要保留则单击❶按钮,否则单击**√**按钮。结果如图 2-99 所示。



图 2-99

## 2.5.3 编辑曲面

0

常用的曲面编辑方法有曲面倒圆角、曲面修剪/延伸和曲面熔接等。

### 1. 曲面倒圆角

曲面倒圆角是在曲面上添加光滑过渡的圆角结构,可以在曲面和曲面、曲面和曲线、曲面与平面间倒圆角。其中,曲面和曲面之间倒圆角最常用。

### 【操作实例 2-42】曲面倒圆角

(1)选择【绘图】|【绘制曲面】|【曲面倒圆角】|【曲面与曲面】命令,或者单击<u>◎</u>按钮,打开【串连选项】对话框。

(2) 选取第一个曲面或按 Esc 键退出。在绘图区选择曲面后,按 Enter 键确定。

(3) 选取第二个曲面或按 Esc 键退出。在绘图区选择曲面后,按 Enter 键确定。

(4) 系统生成圆角曲面, 弹出如图 2-100 所示的【两曲面倒圆角】对话框, 从中可以选取曲面、指定倒圆角半径并设置其他倒圆角参数。

(5) 单击 ✓ 按钮。

如图 2-101 所示为曲面倒圆角生成的实体着色效果图。



"曲线与曲面"倒圆角与"平面与曲面"倒圆角的操作和参数都与"曲面与曲面"倒圆 角相似,在绘图区选取一个或多个要倒圆角的曲面后,指定倒圆角半径;选取一条或多条曲 线并根据串连的方向来指定在曲面的哪一侧进行倒圆角(或指定或选取一个平面);系统弹出 【曲线与曲面倒圆角】对话框,用于重新选取曲面、指定倒角半径、选取曲线并设置其他倒 圆角参数等,此处不再赘述。

### 2. 曲面修剪/延伸

曲面修剪可以修剪曲面与曲面、曲面与曲线、曲面与平面。延伸操作可将一个或多个曲面延伸而生成新的曲面。

#### 1) 修剪曲面至曲线

选取一条能够完全将曲面划分为不同部分的参照曲线,系统将其投影在曲面上,并用其 投影曲线分割曲面,然后指定裁剪后要保留的曲面部分,系统自动删除不需要的部分。

### 【操作实例 2-43】修剪曲面至曲线

		源文件:	源文件\第2章\曲面修剪至曲线. MCX	
(1)	单击🙋 【打开文作	牛】按钮,	打开"源文件\第2章\曲面修剪至曲线.MCX"	文件。

(2) 选择【绘图】|【绘制曲面】|【修剪曲面】|【修剪至曲线】命令,或者单击画按钮。

(3) 选取曲面或按 Esc 键退出。选好后按 Enter 键确定。

(4) 系统弹出【串连选项】对话框,在系统提示下选取修剪曲线,单击对话框中的\_\_\_按 钮确定。

(5) 指出保留区域,选取曲面去修剪,此时选取要修剪的曲面,按 Enter 键确定。曲面 修剪至曲线生成的实体着色效果图,如图 2-102 所示。





### 2) 修剪曲面到平面

定义一个平面,使用该平面将选取的曲面切开,并保留该平面法线方向一侧的曲面。

#### 【操作实例 2-44】修剪曲面到平面

(1) 选择【绘图】|【绘制曲面】|【修剪曲面】|【修剪至平面】命令,或者单击尋按钮。

75

(2) 选取曲面,按 Enter 键确定。

(3) 系统弹出如图 2-103 所示的【平面选项】对话框,设置对话框中的各个参数,生成 修剪平面。



图 2-103

(4) 单击❶按钮或者 ✓ 按钮。

如图 2-104 所示为一个曲面调用修剪功能前后的示意图。



### 3) 修剪到曲面

修剪到曲面是通过指定两组曲面(其中一组为被修剪对象,另一组为修剪对象),根据系统的提示分别指定裁剪后要保留的部分。选取修剪曲面时,该曲面必须与另一组曲面完全断开。

## 【操作实例 2-45】修剪到曲面







#### 4) 曲面延伸

将曲面沿着其边界延伸至指定的距离或延伸至指定的平面。

### 【操作实例 2-46】曲面延伸



(3) 选取要延伸的曲面,按 Enter 键确定。

(4) 移动箭头到要延伸的边界,单击鼠标左键确定。

(5) 系统自动生成延伸曲面,在工作条中修改长度等参数,可以在绘图区预览更新的延伸曲面。

(6) 单击 \_ 按钮,确定并结束该命令。

如图 2-106 所示为生成的效果图。



5) 填补内孔

用于填充曲面或者实体中的破孔。

## 【操作实例 2-47】填补内孔

- (1) 选择【绘图】|【绘制曲面】|【填补内孔】命令,或者单击图按钮。
- (2) 选取曲面或实体面,选定后按 Enter 键确定。
- (3) 选取孔边界,当箭头到达孔边界时,单击鼠标左键确定。
- (4) 在绘图区内右击,从弹出的快捷菜单中选择【清除颜色】命令。

如图 2-107 所示为生成的实体着色效果图。



### 6) 恢复边界

78

其使用方法与填补内孔方式相同,填补内孔是在空洞处生成一个独立于原曲面的新的曲面,能够与原曲面平滑过渡;而恢复边界是将曲面上的封闭曲面去除,生成一个没有漏洞的单一曲面。

## 【操作实例 2-48】恢复边界

(1) 选择【绘图】|【绘制曲面】|【恢复边界】命令,或者单击国按钮。

- (2) 选取一曲面,选定后按 Enter 键确定。
- (3) 移动箭头到需要移除的一侧,当箭头到达孔边界时,单击鼠标左键确定。
- (4) 单击 ✔ 按钮,确定并结束该命令。

如图 2-108 所示为生成的实体着色效果图。



### 7) 曲面分割

将选取的一个曲面由纵向或者横向进行分割。

### 【操作实例 2-49】曲面分割

(1) 选择【绘图】|【绘制曲面】|【曲面分割】命令,或者单击国按钮。

- (2) 选取曲面,选定后按 Enter 键确定。
- (3) 移动箭头到要分割的位置,单击\_\_\_\_按钮来调整分割方向。
- (4) 单击 √ 按钮,确定并退出该命令。

如图 2-109 所示为生成的实体着色效果图。







#### 8) 恢复修剪曲面

撤销对曲面所进行的修剪,恢复修剪前的曲面形状。

选择【绘图】|【绘制曲面】|【恢复修剪曲面】命令,或者单击已按钮。在系统提示下选取曲面,按 Enter 键确定,系统便恢复该曲面至修剪前的形状,这里不再赘述。

### 3. 曲面熔接

用于在两曲面或多曲面之间产生熔接曲面,使熔接曲面与原曲面保持顺滑的相切状态。 Mastercam X6 系统提供了三种曲面熔接方式:两曲面熔接、三曲面熔接、三圆角曲面熔接。

1) 两曲面熔接

## 【操作实例 2-50】两曲面熔接

\* 源文件:源文件\第2章\两曲面熔接.MCX

(1) 单击诊【打开文件】按钮,打开"源文件\第2章\两曲面熔接. MCX"文件。

(2) 选择【绘图】|【绘制曲面】|【两曲面熔接】命令,或者单击量按钮,系统弹出如图 2-110 所示的【两曲面熔接】对话框。



- (3) 选取第一个要熔接的曲面,单击鼠标左键确认。
- (4) 移动箭头到要熔接的位置,单击鼠标左键确认。
- (5) 选择第二个要熔接的曲面以及熔接位置。
- (6) 单击 🗸 按钮,确认并退出该命令,完成熔接面的创建。

## 2) 三曲面熔接

三曲面熔接即创建熔接曲面并将三个曲面光滑地熔接起来,如图 2-111 所示。



(a) 原始的三个曲面



(b) 熔接后的曲面

图 2-111



## 【操作实例 2-51】 三曲面熔接

(1)选择【绘图】|【绘制曲面】|【三曲面熔接】命令,或者单击量按钮,系统弹出如图 2-112 所示的【三曲面熔接】对话框。



(2) 选择要熔接的曲面,移动箭头到要熔接的位置。选定后,单击鼠标左键确定。

- (3) 按照上述方法选好三个要熔接的曲面以及要熔接的位置。
- (4) 设置熔接参数,包括起点熔接值、终点熔接值以及修改熔接曲面等。
- (5) 单击 🖌 按钮,确认并退出该命令。
- 3) 三圆角曲面熔接

三圆角曲面熔接即在三个倒圆角曲面之间产生一熔接曲面将三个倒圆角曲面顺滑起来。

源文件:源文件\第2章\三圆角曲面熔接.MCX

### 【操作实例 2-52】三圆角曲面熔接

X

(1) 单击 【打开文件】 按钮, 打开"源文件\第2章\三圆角曲面熔接.MCX"文件。

(2) 选择【绘图】|【绘制曲面】|【三圆角熔接】命令,或者单击暂按钮。

(3) 选取第一个倒圆角曲面,单击鼠标左键确定;选取第二个倒圆角曲面,单击鼠标左 键确定;选取第三个倒圆角曲面,单击鼠标左键确定。

(4) 系统弹出如图 2-113 所示的【三个圆角曲面熔接】对话框, 设置熔接方式。

(5) 单击 🖌 按钮。

如图 2-114 所示为生成的实体着色效果图。



图 2-113

0

R

82



2.6 三维实体造型

实体模型是空间中具有一定体积、封闭表面的形体,是现代设计中最常见的一种模型形式。三维实体造型是 Mastercam X6 系统设计的核心内容,分为线架造型、曲面造型以及实体造型三种,这三种造型生成的模型从不同角度来描述一个物体,它们各有侧重点和特色,用户可以根据需要加以选择。

用户可以通过选取菜单栏中的【实体】菜单或者通过工具栏启动三维实体的设计功能, 如图 2-115 和图 2-116 所示。



图 2-116

## 2.6.1 实体创建

#### 1. 基本实体

Mastercam X6 系统提供了直接创建规则形状的基本实体的功能,包括圆柱体、圆锥体、 长方体、球体和圆环体。创建基本实体的方法和创建基本曲面的方法类似,只需选择对应对 话框中的【实体】单选按钮即可,这里不再赘述。

调用创建实体的命令有两种方法,选择【绘图】|【基本实体】命令,出现如图 2-117(a) 所示的菜单栏,或者单击【草图】工具栏中的对应按钮,如图 2-117(b)所示。



图 2-117

(a) 基本实体菜单栏



83

如图 2-118 所示为通过设置参数创建的模型。



#### 2. 曲线、曲面创建实体

曲线、曲面创建实体即通过对绘制的曲线串连按选择的方式进行拉伸、旋转、扫描或举升等操作来创建实体模型。

1) 拉伸实体

0 6

创建拉伸实体模型,即拉伸曲线串连生成新的实体。曲线不封闭时,只能拉伸为薄壁实体。选择菜单栏中的【实体】|【拉伸】命令或者单击【实体】工具栏中的了按钮,选取串连图素后,系统弹出【实体拉伸的设置】对话框,选择【拉伸】选项卡,如图 2-119 所示。







图 2-120



### 【操作实例 2-53】实体拉伸



(2) 选择【实体】|【拉伸】命令,或者单击了按钮。

(3) 系统出现【串连选项】对话框,在绘图区选择多个串连,选定后在对话框中单击\_\_\_\_按钮确定。

(4) 如进行实体拉伸,设置【实体拉伸的设置】对话框的【拉伸】选项卡中的参数,即 可对拉伸操作进行参数设置,否则进行薄壁拉伸设置。

(5) 单击 🖌 按钮,系统将自动生成实体,如图 2-121 所示。





2) 旋转实体

旋转实体是将二维图形绕中心轴旋转指定的角度后生成的回转体实体模型。选择菜单栏中的【实体】|【旋转】命令或者单击【实体】工具栏中的《按钮,选取串连图素后,系统 弹出【旋转实体的设置】对话框,选择【旋转】选项卡,如图 2-122 所示。



图 2-122

## 【操作实例 2-54】实体旋转

86

0

		源文件:	源文作	牛\第2章\实体	▶旋转. M	СХ		
(1)	单击🙍 【打开文件	=】按钮,	打开	"源文件\第	2 章\实	体旋转.	MCX"	文件。

(2) 选择【实体】|【旋转】命令,或者单击③按钮。

(3) 系统弹出【串连选项】对话框,单击\_\_\_\_\_按钮,选中一个封闭串连,然后单击\_\_\_\_按钮。

(4) 系统提示"选取直线或轴",以其作为旋转轴,若选取的旋转轴无效,则系统弹出 如图 2-123 所示的对话框,可以重新设置旋转轴或更改其方向,然后单击 √ 按钮。

方向		<
	重新选取轴 (直线)	
	且反向	
	V ?	

图 2-123

(5)系统弹出【旋转实体的设置】对话框,可以进行旋转操作的参数设置。该对话框有
【旋转】和【薄壁设置】两个选项卡。其参数设置与上一节的拉伸操作类似,这里不再赘述。
(6)单击 √ 按钮,系统自动生成旋转实体,如图 2-124 所示。



图 2-124

#### 3) 扫描实体

扫描实体是将二维截面图形沿着一定的轨迹线运动后,由截面图形运动轨迹所形成的实体模型。选择菜单栏中的【实体】|【扫描】命令或者单击【实体】工具栏中的**们**按钮,系统自动进入扫描实体模式。

## 【操作实例 2-55】实体扫描



(2) 选择【实体】|【扫描】命令,或单击了按钮。

(3) 系统弹出【串连选项】对话框,选取一个或多个封闭串连作为截面图形后,单击<u>《</u>按钮。

(4) 系统提示选取一条曲线或者曲线串作为轨迹线,弹出如图 2-125 所示的【扫描实体的设置】对话框。



图 2-125

(5) 在【扫描实体的设置】对话框中选择扫描操作的模式,单击 ✔ 按钮,系统生成扫描实体,如图 2-126 所示。



图 2-126

#### 4) 举升实体

举升实体是将两个或两个以上的截面用直线或曲线熔接起来形成实体。用直线连接生成的实体又称为直纹实体。

### 【操作实例 2-56】实体举升



(2) 选择【实体】|【举升】命令,或者单击→按钮。

(3)系统弹出【串连选项】对话框,选取串连 1,单击鼠标左键确定;重复上述操作, 直至不重复地将截面图形全部选定,单击 ✓ 按钮。

(4) 系统弹出如图 2-127 所示的【举升实体的设置】对话框, 选取举升操作的模式,其中有建立实体、切割实体、增加实体三 种操作模式。在系统默认的情况下,以光滑熔接的方式生成举升 实体;选中【以直纹方式产生实体】复选框,则以线性熔接的方 式生成举升实体。



(5)参数设定后,单击 ✓ 按钮,则系统自动生成举升实体, 如图 2-128 所示。



### 5) 从曲面转换实体

88

【曲面转换实体】命令可以将空间曲面转换为实体,用于曲面实体化操作。

## 【操作实例 2-57】从曲面转换实体

(1) 选择【实体】|【由曲面生成】命令,或者单击 // 按钮。

(2) 系统弹出如图 2-129 所示的【曲面转为实体】对话框,用户可以根据需求进行参数 设定,单击\_\_\_\_按钮确定。

	曲面转为实体	
使用 <i>所</i> 有可 见曲面	<ul> <li>▶ &lt; ○ 使用所有可以看见的曲面</li> <li>边界误差</li> <li>0.005</li> </ul>	—— 设置边界公差
保留原始曲面	原始的曲面 ●○保留	
隐藏原始曲面 ————	▶ 隐藏	
删除原始曲面 ————	余田服 ⊙ ◆	
	实体的图层	
放置在当前层	▶ 🗸 使用当前图层	
	图层编号: 1000 € <u>3选择</u>	── 放置在其他层
	× × ?	

图 2-129

(3) 系统弹出如图 2-130 所示的消息提示框,用来选择是否在开放的边界绘制边界曲线。

(4) 单击【是】按钮,系统弹出如图 2-131 所示的【颜色设置】对话框,如果需要创建,可以选取一种颜色来显示边界。



(5) 单击 🖌 按钮,系统自动生成有边界的薄壁曲面,如图 2-132 所示。





#### 3. 薄片实体

0

薄片实体是一种实体类型。薄片实体与壳体的外观相同,但是薄片实体没有厚度,而壳 体具有一定的厚度。用户可以通过分析功能来区分壳体与薄片实体。

薄片实体与壳体可以相互转换,可以通过给薄片实体指定厚度来创建壳体,也可以从壳 体中提取出薄片实体。

1) 抽壳

## 【操作实例 2-58】抽壳

(1) 选择【实体】|【抽壳】命令,或者单击 i 按钮。

(2) 选取实体或面,选定后按 Enter 键确定。

(3) 系统弹出如图 2-133 所示的【实体薄壳的设置】对话框,设定【薄壳的方向】、【薄壳的厚度】等参数,设定后单击 <u>√</u>按钮确定。系统自动生成薄壳实体,如图 2-134 所示。











### 2) 删除面生成薄壁实体

该命令用于移除指定的实体表面,生成一个中空的薄壁实体。

### 【操作实例 2-59】删除面生成薄壁实体

(1) 选择【实体】|【移动实体表面】命令,或者单击 🔳 按钮。

(2) 在系统提示下,单击鼠标左键选取实体。

(3) 选取要移除的面,在要移除的面上单击鼠标左键,然后按 Enter 键确定。

(4) 系统弹出如图 2-135 所示的【移除实体的表面】对话框,设定参数后单击 ✓ 按钮。

(5) 系统弹出如图 2-136 所示的消息提示框,如果单击【是】按钮,则出现【颜色设置】

对话框,可以设置生成边界的颜色;否则自动移除实体表面,如图 2-137 所示。

移除实体的表面 🔀	
原始实体 保留 隐藏 ・ 删除	
新建实体的图层	
2015年1月1日2023) 図层編号: 1000 <u>S</u> 选择	要在开放的边界绘制边界曲线吗?
< × ?	<b>建议</b> 否则
图 2-135	图 2-136



#### 3) 薄片实体加厚

用于对薄片实体进行加厚操作,使之成为具有一定厚度的壳体。

### 【操作实例 2-60】 薄片实体加厚

(1) 选择【实体】|【加厚】命令,或者单击 / 按钮。

(2) 在系统提示下,在绘图区内选择薄片目标实体后,按 Enter 键确定。

(3) 系统弹出如图 2-138 所示的【增加薄片实体的厚度】对话框,根据用户需求设置参数后,单击 ✓ 按钮。

(4) 系统弹出如图 2-139 所示的【厚度方向】对话框,确定是否更改方向后,单击 <u>《</u>按钮。系统自动生成薄壁实体增加厚度后的实体,如图 2-140 所示。



## 2.6.2 实体编辑

0

Mastercam X6 的实体编辑操作包括倒圆角、倒角、抽壳、牵引面和修剪等。

### 1. 实体倒圆角

92

实体倒圆角指在实体模型的棱边上或者两曲面之间创建倒圆角,使表面与边的两个面相切。倒圆角有倒圆角和面与面间倒圆角两种方式。选择【实体】|【倒圆角】命令,系统弹出如图 2-141 所示的菜单。



图 2-141

### 1) 实体倒圆角

该命令用于对实体的边进行倒圆角操作。

## 【操作实例 2-61】实体倒圆角

(1) 选择【实体】|【倒圆角】|【倒圆角】命令,或者单击 一按钮。

(2) 在系统提示下,选取图素,按 Enter 键确定。

(3) 系统弹出如图 2-142 所示的【实体倒圆角参数】对话框,对倒圆角的半径进行设置, 然后单击\_\_\_\_按钮。





(4) 系统将自动给选定体素倒圆角,如图 2-143 所示。



图 2-143

### 2) 变量半径倒圆角

在系统弹出的如图 2-144 所示的【实体倒圆角参数】对话框中,选择【变化半径】单选

按钮,可以使用变化的半径值对实体进行倒圆角。变化半径倒圆角有【线性】和【平滑】两 种方式。



图 2-144

## 【操作实例 2-62】变量半径倒圆角

(1) 选中【变化半径】单选按钮,然后选择【线性】或【平滑】两种方式之一。

(2) 在边界1内,单击对应顶点,在【半径】文本框中输入对应的半径值。

(3) 单击 \_\_\_\_\_\_ 按钮,出现如图 2-145 所示的下拉菜单,选择需要的插入点方式, 然后在边界上单击,指定点的位置来添加倒圆角。

(4) 在系统弹出的如图 2-146 所示的【输入半径】对话框中输入半径值,按 Enter 键确认。



图 2-145

图 2-146

(5) 返回【实体倒圆角参数】对话框,单击 <u>√</u>按钮,则系统自动生成变化半径的倒圆 角,如图 2-147 所示。



图 2-147



### 2. 实体倒直角

倒直角操作可以切除凸边的实体或填充凹边的实体,该操作按设定的距离生成实体的一 个表面,该表面与原选取边的两个面的相交线上各点距选取边的距离等于设定值,并采用线 性熔接方式生成该表面。实体倒直角有单一距离、不同距离、距离/角度三种方法,如图 2-148 所示。



1) 单一距离倒直角

### 【操作实例 2-63】单一距离倒直角

- (1) 选择【实体】|【倒角】|【单一距离】命令,或者单击面按钮。
- (2) 在系统提示下,单击鼠标左键选取图素,按 Enter 键确定。
- (3) 系统弹出如图 2-149 所示的【实体倒角参数】对话框,设置倒角距离,单击 🖌 按钮。

实体倒角参数 🗙
名称 倒角
距离: 20
□ 角落斜接 □ 沿切线边界延伸
V 🗙 ?
图 2-149

(4) 系统按照参数设置自动生成倒直角,如图 2-150 所示。



95

2) 不同距离倒直角

### 【操作实例 2-64】不同距离倒直角

(1) 选择【实体】|【倒角】|【不同距离】命令,或者单击圆按钮。

(2) 在系统提示下,单击鼠标左键选取图素,按 Enter 键确定。此时所选图素应为平面, 若选择的是一条边,则系统会出现如图 2-151 所示的【选取参考面】对话框,选定后按 Enter 键确定。

(3) 系统弹出如图 2-152 所示的【实体倒角的参数】对话框,可以设置倒角距离,然后 单击 ✓ 按钮。

	实体倒角的参数 🛛 🗙
	名称 倒角
选取参考面 🔀	距离1: 通0.1
旦其他的面	, 「 角落斜接
2	□ 沿切线边界延伸       ✓     ※
图 2-151	图 2-152

(4) 系统按照参数设置自动生成倒直角,如图 2-153 所示。



3) 距离/角度倒直角

### 【操作实例 2-65】距离/角度倒直角

(1) 选择【实体】|【倒角】|【距离/角度】命令,或者单击窗按钮。

(2) 在系统提示下,单击鼠标左键选取图素,按 Enter 键确定。此时所选图素应为平面, 若选择的是一条边,则系统会弹出如图 2-154 所示的【选取参考面】对话框,选定后按 Enter 键确定。

(3) 系统弹出如图 2-155 所示的【实体倒角的参数】对话框,可以设置倒角的距离和角 度,然后单击 ✓ 按钮。

选取参考面	×
0其他的面	
	?
图 2-154	

实体倒角的参	敗		×
名称	倒角		
距离:		5.0	_
角度:		45.0	
□ 角落斜接 □ 沿切线边界	延伸		
	1	<pre>/ X</pre>	?
	肉	2-155	





(4) 系统按照参数设置自动生成倒直角。

### 3. 实体修剪

实体修剪就是用平面、曲面或薄壁实体切割实体,从而将实体分割,并可以按照用户需 求保留或删除其中的任一部分。

### 【操作实例 2-66】实体修剪

(1) 选择【实体】|【修剪】命令,或者单击。按钮。

(2) 系统弹出如图 2-156 所示的【修剪实体】对话框,选择要修剪到的对象类型,单击 🖌 按钮。

修剪实体	×
名称	修剪
修剪到 〇 P平面	
<ul> <li>○ <u>S</u>曲面</li> <li>○ H薄片实体</li> </ul>	
□ K全部保留	
	66.前星——侧
	✓ 💥 🤶
	<ul><li>✓ ¥ ?</li></ul>

图 2-156

(3) 系统会再次弹出【修剪实体】对话框,单击\_\_\_按钮。

(4) 系统将实体自动修剪到所选的平面/曲面/薄片实体。

#### 4. 实体布尔运算

在 Mastercam X6 系统中,系统可以对三维实体进行求和、求交、求差等布尔操作来构建一些比较复杂的实体模型。如图 2-157 所示为实体布尔运算的菜单栏和工具栏。



图 2-157

下面将以如图 2-158 所示的多实体为例,分别进行布尔求和、求差和求交运算,来比较 不同布尔运算的作用。



1) 求和

98

该命令的功能是将选取的实体进行并操作(求和操作),其操作结果是生成一个新的实体, 该实体为参加运算实体的并。

### 【操作实例 2-67】求和

(1) 选择【实体】|【布尔运算-结合】命令,或者单击 副按钮。

(2) 在系统提示下,选取目标实体及工具实体,依次单击鼠标左键选取,然后按 Enter 键确定。

(3) 系统自动进行实体布尔求和的运算, 若生成的为不相连的实体, 则布尔加运算失败; 若计算结果为一个相连的实体,则系统生成布尔加运算结果并删除所有选取的实体,如图 2-159 所示。



图 2-159

## 2) 求差

该命令是将工具实体从目标实体中除去,以生成新的实体。

### 【操作实例 2-68】 求差

(1) 选择【实体】|【布尔运算 切割】命令,或者单击①按钮。

(2) 在系统提示下,选取目标实体和工具实体,依次单击鼠标左键选取,然后按 Enter 键确定。

(3) 系统自动进行实体布尔求差的运算,若选取的为不相连的实体,则布尔运算失败;若计 算结果为一个相连的实体,则系统生成布尔运算结果并删除所有选取的实体,如图 2-160 所示。



图 2-160

3) 求交

### 【操作实例 2-69】求交

(1) 选择【实体】|【布尔运算-交集】命令,或者单击①按钮。

(2) 在系统提示下,选取目标实体及工具实体,依次单击鼠标左键选取,然后按 Enter 键确定。

(3) 系统自动进行实体布尔求交的运算,若选取的为不相连的实体,则布尔运算失败; 若计算结果为一个相连的实体,则系统生成布尔运算结果并删除所有选取的实体,如图 2-161 所示。



图 2-161

# 2.7 三维造型综合实例

本节介绍基础和进阶的两个实例,练习 Mastercam X6 的实体造型功能。

## 【操作实例 2-70】轮盘实体设计

源文件:源文件\第2章\轮盘实体三维造型综合实例.MCX

## 1. 零件分析

### 1) 本例要点

本例通过一个轮盘实体零件的创建,练习 Mastercam 中的实体创建功能,以及运用布尔运算命令对实体操作的方法。

该轮盘中心为起连接作用的中心孔,内孔半径为 3.8,外部直径为 15;中间有 5 个中间 圆柱连杆,相邻两个连杆的夹角均为 72°,圆柱连杆半径为 2,长度约为 50;外圆环的整体 大半径为 50,截面的小圆半径为 2.5。如图 2-162 所示为轮盘的几何结构示意图。



图 2-162

通过本实例,应该掌握以下几个要点。

- 实体设计的基本操作步骤。
- 拉伸功能中操作对象的选择方法。
- 拉伸方法的设置。
- 运用布尔运算切割实体。
- 运用布尔运算结合实体。

### 2) 设计思路

如图 2-163 所示为该轮盘的三维实体模型。首先创建中心基本实体,然后创建中间圆柱


连杆,最后创建外圆环。



图 2-163

具体操作步骤如下。

- (1) 绘制中心体平面图。
- (2) 拉伸生成中心实体。
- (3) 创建基本实体生成中间圆柱杆和外部圆环。
- (4) 运用布尔运算切割多余圆柱连杆。
- (5) 执行变换操作旋转复制多个圆柱连杆。
- (6) 运用布尔运算结合操作。

如图 2-164 所示为本实例的设计流程图。



图 2-164

### 2. 设计过程详解

## 1) 绘制中心体平面图

(1) 绘制中心孔。单击 ③ 【圆心+点】 按钮, 在坐标栏中输入(0,0,0), 然后再输入直径

101

7.6, 如图 2-165 所示, 单击 ③ 按钮。



单击、▼按钮,绘制起点分别为(2,1,0)、(2,-1,0)长度均为 3 的直线,以及绘制起点为 (5,1,0),终点为(5,-1,0)的直线,结果如图 2-166 所示。

(2) 编辑图素。按 Ctrl+A 键,选取全部图素,选择【编辑】|【修剪/打断】|【在交点处 打断】命令;单击√【删除图素】按钮,单击多余的部分图素,单击●按钮确定,结果如图 2-167 所示。







图 2-167

(3) 绘制剩余的圆弧和直线。单击 ③ • 【圆心+点】按钮,绘制以(0,0,0)为圆心,直径为 15 的圆;单击、+按钮,绘制起点为(0,0,0),长度为 50 的直线。结果如图 2-168 所示。



图 2-168

#### 2) 拉伸生成中心实体

如图 2-169 所示,选择【实体】|【拉伸】命令,系统自动弹出【转换参数】对话框,选 择 2D 单选按钮,单击 · 【选取区域】按钮,如图 2-170 所示。然后,在绘图区内两个圆 环内部的任意位置单击,选中中间区域作为拉伸对象,单击 ✓ 按钮确定。

系统弹出【实体拉伸的设置】对话框,选择【建立实体】单选按钮,指定拉伸距离为4, 选择【两边同时延伸】复选框,如图 2-171 所示,单击 🖌 按钮确定。

拉伸生成中心实体,如图 2-172 所示。





#### 3) 创建基本实体——圆柱和圆环

(1) 创建中间圆柱连杆。选择【绘图】|【基本曲面】|【画圆柱体】命令,如图 2-173 所示。
 系统弹出【圆柱状】对话框,选择【实体】单选按钮,设置半径为 2,长度为 50,轴的定义
 选择"直线",如图 2-174 所示。





图 2-174

图 2-175

在绘图区内选择直线作为圆柱的参考轴线,如图 2-175 所示。系统弹出"以线段长度取 代高度?"提示框,单击【是】按钮,如图 2-176 所示。

选取线段的一个端点作为圆柱体的基准点位置,如图 2-177 所示。 系统生成圆柱体,结果如图 2-178 所示。





(2) 创建圆环。选择【绘图】|【基本曲面】|【画圆环体】命令,如图 2-179 所示。系统 弹出【圆环体选项】对话框,选择【实体】单选按钮,在坐标栏中输入圆环的基准点位置为 (0,0,0),如图 2-180 所示。设置圆环半径为 50,较小半径为 2.5,如图 2-181 所示。

基本曲面(1)		圆柱体						
T Al de la serie	1 00	圓锥体						
_ 绘制文字 〕 <u>B</u> 画边界盒	ВШ	立方体						
	<u>s</u> e	球体	v			v loo		7 00
💭 Ureate Bolt Uircle	O IE	圆环体	<u> </u>	10.0	•	<u>T</u> [0.0	<u> </u>	0.0

图 2-179

图 2-180

单击 ✓ 按钮确定,在绘图区内生成圆环实体,如图 2-182 所示。



图 2-181

图 2-182

4) 布尔运算 - 切割

104

选择【实体】|【布尔运算-切割】命令,如图 2-183 所示。

首先,按照系统提示,在绘图区内选择圆柱连杆作为布尔运算的目标实体,如图 2-184 所示。

然后,按照系统提示,在绘图区内选择中心拉伸的实体作为布尔运算的工件主体,如 图 2-185 所示。



选择好操作对象后,单击 一按钮确定,此时,系统弹出【布尔切割操作失败】警告框, 询问用户"要构建非关联的布尔操作吗?",单击【是】按钮,如图 2-186 所示。

系统弹出【实体非关联的布尔运算】对话框,取消勾选【保留原来的目标实体】复选框,选择【保留原来的工件实体】复选框,如图 2-187 所示。

	实体非关联的布尔运算 🛛 🗡
布林切除割操作失败.	实体非关联的布尔运算操作将要建立一个没有 操作记录的新实体,原来的目标实体和工件实 体可以保留或删除。
Boolean remove operation would result in a disjoint body, 要构建非关联的布尔操作吗?	□ <u>誤留原来的目标实体</u> ☑保留原来的工件实体
是也一否他	× × ?
图 2-186	图 2-187

单击 
 拔钮确定,圆柱连杆被分割成两个不相关联的部分,如图 2-188 所示。
 单击 
 【删除】按钮,在绘图区内选择多余的连杆部分,将其删除,结果如图 2-189 所示。
 此时,创建的零件的整体结果如图 2-190 所示。



## 5) 转换一旋转复制

选择【转换】|【旋转】命令,如图 2-191 所示。

首先,按照系统提示选取要旋转的图素,选择中间连杆,如图 2-192 所示。



选定操作对象后,单击 一按钮确定,系统弹出【旋转】对话框,选择【复制】单选按钮,设置次数为4,选择【单次旋转角度】单选按钮,设置角度值为72,如图2-193所示,单击

单次旋转角度与总旋转角度的关系:在均匀旋转的情况下,单次旋转角度是两个相邻旋转实体间的夹角,总旋转角度是指原实体和最后一个旋转实体间的夹角(在 0° ~ 360°之间),总旋转角度=次数×单次旋转角度。例如本例中,复制次数为 4,可以设置单次旋转角度为 72°或者总旋转角度为 288°。

105

系统生成另外四个圆柱连杆,均匀地分布在大圆环内部,如图 2-194 所示。

Mastercam X6 数控加工基础教程(第2版)



## 6) 布尔运算-结合

选择【实体】|【布尔运算-结合】命令,如图 2-195 所示。 首先,按照系统提示,选择中心拉伸体作为布尔运算的目标主体,如图 2-196 所示。



然后,选择中间连杆和大圆环作为布尔结合运算的工件主体,如图 2-197 所示。

单击<u>一</u>按钮确定后,零件外观虽然看不出变化,但原来各个不相连的实体结合成为了一 个整体。

7) 检视图形并保存

106

(1) 隐藏多余图素。单击 【隐藏图素】按钮,选择绘图区中的唯一实体,即轮盘零件作为要保留的图素,此时,系统将多余的线隐藏起来,结果如图 2-198 所示。



(2) 检视图形。在工具条上单击冠【等角视图】按钮,再单击令【适度化】按钮,查看

图形。单击 【动态旋转】按钮,从不同角度对模型的整体和局部进行检视。单击 ④·【线架实体】按钮,可以方便地检查模型的线图素。如图 2-199 所示为轮盘零件的框架示意图。

(3) 保存文件。选择【文件】|【另存文件】命令,在弹出的【另存为】对话框中选择文件保存的路径,输入文件名为"轮盘.MCX",单击 ✓ 按钮确定,完成文件的保存。

#### 3. 基础实例小结

本小节通过一个轮盘模型的构建讲述了两种基本的实体创建方法:基本实体(曲面)和拉伸实体。

Mastercam 中提供的基本实体有圆柱体、圆锥体、立方体、球体和圆环体,如图 2-200 所示。



拉伸实体的操作是将二维的闭合曲线沿着指定的方向进行拉伸生成或删除实体。这个方 法适用于已经有截面形状的尺寸、侧面垂直于截面或者侧面的倾斜角度为一个定值的零件模 型的创建。拉伸操作有创建实体、增建凸缘和切割实体三种操作方法,是最常用的实体创建 方法。

# 2.8 本章小结

本章主要介绍了 Mastercam X6 的建模方法,包括二维图形的绘制和编辑、三维曲面造型和三维实体造型,并通过相应的实例对相关技能进行了深入的讲解和强化。学习时,应注重知识点的基本概念和相互关系,然后进行细致的功能操作练习。CAD 是 CAM 的基础,反映了设计的最终产品在电脑中的情况,而加工只是将其转化为实际的产品。再好的设计和创意,如果无法充分、正确地表达出来,也就谈不上加工成产品。希望大家认真练习,灵活掌握,为后续学习打好基础。

## 2.9 练 习

### 2.9.1 思考题

1. 在 Mastercam X6 中绘制二维图形前,通常需要设置哪些状态参数? 练习状态参数的

107

设置。

- 2. 简述 Mastercam X6 中点、线、圆弧的绘制方式及适用场合。
- 3. 简述尺寸标注的基本原则、尺寸标注的样式及其基本参数的设定。

## 2.9.2 操作题

- 1. 绘制如图 2-201 所示的图形,并完成尺寸标注。
- 2. 绘制如图 2-202 所示的二维图形,并完成尺寸标注。







该图形的绘制步骤如下。

- (1) 绘制水平、垂直中心线。
- (2) 绘制直线:水平线、垂直线。
- (3) 绘制 Ø75 和 Ø95 的圆。
- (4) 选择【绘图】|【圆弧】|【切弧】|【切两物体】命令,绘制 R10 的圆弧。
- (5) 尺寸标注。

108

3. 运用螺旋线及扫描曲面的方法绘制三维曲面,其中螺旋线的半径为 20, 圈数为 5, 间 距为 6; 扫描截面圆的直径为 3。三维曲面如图 2-203 所示。



图 2-203

4. 如图 2-204 所示,创建实体模型,其中底板半径为 40,厚度为 15,实体最高点到底 板的距离为 50。

5. 如图 2-205 所示为一个三维实体模型。该实体的二维图形的几何尺寸如图 2-206 所示, 要求按照指定尺寸,完成该零件的三维设计。





6. 如图 2-207 所示为一个三维连杆机构。其平面几何尺寸如图 2-208 所示。要求按照指 定尺寸,完成该零件的三维实体的创建。



图 2-207

图 2-208

<del>4</del>

ø1<u>3</u>

