

21世纪高等职业教育机电类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

Mastercam X 中文版基础教程

Mastercam X ZHONGWENBAN JICHU JIAOCHENG

陈德航 钟廷志 温丽 编著

- 按照“知识+实例”的模式编写
- 书中所有实例均为工程实例
- 附有考证练习题



CD-ROM



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



精品系列

21世纪高等职业教育机电类规划教材

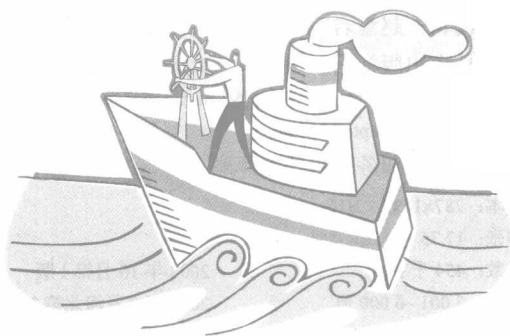
21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

Mastercam X

中文版基础教程

Mastercam X ZHONGWENBAN JICHU JIAOCHENG

陈德航 钟廷志 温丽 编著



人民邮电出版社

北京



精品系列

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam X 中文版基础教程/陈德杭, 钟廷志, 温丽编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.10 (2009.5 重印)
21 世纪高等职业教育机电类规划教材
ISBN 978-7-115-18734-5

I. M… II. ①陈…②钟…③温… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Matercam X—高等学校: 技术学校—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 133164 号

内 容 提 要

本书以实例贯穿全书, 通过实例讲解 Mastercam 的应用知识, 重点培养学生解决实际问题的能力。

全书共 8 章, 内容包括 Mastercam X 的基础知识、二维图形的绘制与编辑、二位铣削加工、三维曲面造型、曲面编辑、实体造型、三维曲面加工及数控车削加工。本书辅以大量的工程实例进行讲解, 并给出了详细的操作步骤, 便于读者学习。

本书适合作为高职高专院校机电一体化、数控技术、模具设计与制造、机械制造与自动化等专业的教材, 还可以作为模具设计和制造工程技术人员的自学用书。

21 世纪高等职业教育机电类规划教材

Mastercam X 中文版基础教程

◆ 编 著 陈德杭 钟廷志 温 丽

责任编辑 潘春燕

执行编辑 赵慧君

◆ 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>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 17.75

字数: 454 千字

2008 年 10 月第 1 版

印数: 3 001—6 000 册

2009 年 5 月河北第 2 次印刷

ISBN 978-7-115-18734-5/TP

定价: 33.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

丛 书 前 言

目前, 高职高专教育已经成为我国普通高等教育的重要组成部分。在高职高专教育如火如荼的发展形势下, 高职高专教材也百花齐放。根据教育部发布的《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(简称 16 号文) 的文件精神, 本着为进一步提高高等职业教育教学质量服务的根本目的, 同时针对高职高专院校机电一体化、数控、模具类专业教学思路和方法的不断改革和创新, 人民邮电出版社精心策划了这套高质量、实用型的教材——“21 世纪高等职业教育机电类规划教材”。

本套教材主要遵循“以就业为导向, 工学结合”的原则, 以实用为基础, 根据企业的实际需求进行课程体系设置和相应教材内容的选取, 注重提高案例教学的比重, 突出培养机械类应用型人才解决实际问题的能力, 满足高等职业教育“社会评估”的教学特征。本套教材中的每一部作品都特色鲜明, 集高质量与实用性为一体。

本套教材中绝大多数品种是我社多年来高职高专机电类精品教材的积淀, 经过了广泛的市场检验, 赢得了广大师生的认可。为了适应新的教学要求, 紧跟新的技术发展, 我社再一次组织了广泛深入的调研, 组织了上百名教师、专家对原有教材做认真的分析和研讨, 在此基础上重新修订出版。本套教材中还有一部分品种是首次出版, 其原稿也在教学过程中多次使用, 是教师们多年来教学经验的总结, 集中反映了高等职业教育近几年来教学改革成果。

本套教材的作者都具有丰富的教学经验和写作经验, 思路清晰, 文笔流畅。教材充分体现了高职高专教学的特点, 深入浅出, 言简意赅。理论知识以“够用”为度, 突出工作过程导向, 突出实际技能的培养。

本套教材配套的教学辅助包充分利用现代技术手段, 提供丰富的教学辅助资料, 其中包括由电子教案、实例素材、习题库及答案、试卷及答案等组成的一般教辅资料, 部分教材还配有由图片、动画或视频等组成的电子课件。

我们期望, 本系列教材的编写和推广应用, 能够进一步推动我国机电类职业教育的教学模式、课程体系和教学方法的改革, 使我国机电类职业教育日臻成熟和完善。欢迎更多的老师参与到本系列教材的建设中来。对本系列教材有任何的意见和建议, 或有意向参与本系列教材后续的编审工作, 请与人民邮电出版社教材图书出版分社联系, 联系方式: 010-67170985, maxiaoxia@ptpress.com.cn。

前 言

Mastercam 是由美国 CNC Software 公司推出的基于 PC 平台上的 CAD/CAM 一体化软件,是目前世界上功能最强大、应用最广泛且加工策略最丰富的数控加工编程软件之一,同时也是 CAM 软件技术最具代表性的、增长率最快的加工软件之一。目前,已经广泛应用于工业领域,尤其是模具设计与制造领域。

掌握应用软件 Mastercam 对于高职高专院校的学生来说是十分必要的,不仅要了解该软件的基本功能,更为重要的是要结合专业知识,学会利用软件解决专业中的实际问题。我们在教学中发现,许多学生仅仅是学会了 Mastercam 的基本命令,而当面对实际问题时,却束手无策,这与 Mastercam 课程的教学内容及方法有直接的关系。于是,我们结合自己十几年的教学经验及体会,编写了这本适用于高职高专层次的 Mastercam 教材,通过大量的工程实例,学生不但可以学会软件功能,更能提高解决实际问题的能力。本书与同类教材相比,有以下特色。

(1) 在内容的组织上突出了“易懂、实用”的原则,精心选取了 Mastercam 的一些常用功能与机械绘图密切相关的工程实例来构成全书的主要内容。

(2) 以知识+实例的形式安排全书内容,相应的知识点后面均附有工程实例,使学生在实际绘图过程中掌握理论知识,从而提高绘图技能。

(3) 书中选取的工程实例由易到难,从简单到复杂,从局部到整体,有利于提高读者的应用能力。

(4) 本书所附光盘提供以下素材。

- “mcx”图形文件

本书所有实例用到的“mcx”图形文件都按章收录在所附光盘的“\mcx\第x章”文件夹下,读者可以调用和参考这些图形文件。

- “res”结果文件

本书所有实例的结果文件都按章收录在所附光盘的“res\第x章”文件夹下,读者可以调用和参考这些文件。

- “.avi”动画文件

本书所有习题的绘制过程都录制成了“.avi”动画,并按章收录在所附光盘的“\avi\第x章”文件夹下。

“.avi”是最常用的动画文件格式,几乎所有可以播放动画或视频文件的软件都可以播放。读者只要双击某个动画文件,就可以观看该文件所录制的习题的绘制过程。

注意:播放文件前要安装光盘根目录下的“avi_tsc.exe”插件,否则,可能导致播放失败。

参加本书编写工作的还有沈精虎、黄业清、宋一兵、谭雪松、冯辉、郭英文、计晓明、董彩霞、滕玲、郝庆文等。由于作者水平有限,书中难免存在疏漏之处,敬请读者批评指正。

编者

2008年8月

目 录

第1章 Mastercam X 设计概述.....1	2.3.4 文字的绘制.....40
1.1 Mastercam X 简介.....1	2.3.5 工程实例——绘制摇臂.....42
1.2 Mastercam X 的工作界面.....2	2.4 编辑命令.....47
1.2.1 标题栏.....2	2.4.1 平移.....47
1.2.2 菜单栏.....2	2.4.2 旋转.....49
1.2.3 工具栏.....2	2.4.3 镜像.....49
1.2.4 状态栏.....3	2.4.4 比例缩放.....50
1.2.5 绘图区.....3	2.4.5 单体补正.....51
1.2.6 操作/实体管理器.....4	2.4.6 串联补正.....52
1.3 Mastercam X 在数控加工中的应用.....4	2.4.7 工程实例——创建垫板.....52
1.3.1 基本术语简介.....4	2.5 典型综合实例——绘制弯头.....57
1.3.2 Mastercam X 数控加工的主要 环节.....4	2.6 小结.....61
1.4 Mastercam X 数控加工的一般过程.....5	2.7 习题.....62
1.4.1 Mastercam X 数控加工的主要 步骤.....5	第3章 二维铣削加工.....63
1.4.2 工程实例——设计传动轴.....7	3.1 外形铣削加工.....64
1.5 小结.....13	3.1.1 工件设置.....64
第2章 二维图形的绘制与编辑.....15	3.1.2 加工起点及方向的设置.....67
2.1 相关基础知识.....15	3.1.3 刀具参数设置.....67
2.1.1 工件坐标原点的选择.....15	3.1.4 铣削参数设置.....70
2.1.2 一般二维图形的绘图步骤.....15	3.1.5 加工模拟.....73
2.2 直线、圆及圆弧的绘制.....16	3.1.6 后置处理.....74
2.2.1 直线的绘制.....16	3.1.7 工程实例——外形铣削.....75
2.2.2 圆、圆弧的绘制.....22	3.2 面铣削.....80
2.2.3 倒圆角.....29	3.3 挖槽加工.....83
2.2.4 倒角.....30	3.4 文字雕刻.....88
2.2.5 剪切/打断.....30	3.5 孔加工.....90
2.2.6 其他几种修剪方式.....32	3.6 刀具路径的操作管理.....93
2.2.7 工程实例——绘制法兰.....34	3.7 典型综合实例1——外形铣削.....94
2.3 绘制椭圆、矩形及输入文字.....38	3.8 典型综合实例2——挖槽并旋转 刀具路径.....100
2.3.1 椭圆的绘制.....38	3.9 小结.....106
2.3.2 标准矩形的绘制.....38	3.10 习题.....106
2.3.3 变形矩形的绘制.....39	第4章 三维曲面造型.....107
	4.1 三维建模概述.....107



4.1.1 三维空间坐标系的确定	107	6.1.4 工程实例——泵体模型	161
4.1.2 基本构图平面的确定	107	6.2 举升	165
4.1.3 工作深度与视角的确定	108	6.3 曲面生成实体	167
4.1.4 线形框架的概念	111	6.4 抽壳功能	168
4.2 直纹/举升曲面	111	6.5 实体管理器	170
4.3 扫描曲面	114	6.5.1 修改实体尺寸	170
4.4 旋转曲面	117	6.5.2 加厚功能	171
4.5 牵引曲面	118	6.5.3 移动复制实体功能	172
4.6 昆氏曲面	120	6.6 典型综合实例1——连接杆	173
4.7 典型综合实例——绘制手机座	125	6.7 典型综合实例2——座体	183
4.8 小结	130	6.8 小结	188
4.9 习题	130	6.9 习题	189
第5章 曲面编辑	131	第7章 三维曲面加工	190
5.1 修剪延伸曲面	131	7.1 泵盖零件的粗精加工	190
5.1.1 修整至平面	131	7.1.1 平行铣削粗加工	190
5.1.2 修整至曲线	132	7.1.2 平行铣削精加工	194
5.1.3 修整至曲面	135	7.1.3 残料加工	195
5.2 生成曲面倒圆角	137	7.2 草莓状零件的加工	196
5.2.1 平面与曲面倒圆角	137	7.2.1 放射状粗加工	196
5.2.2 曲面与曲面倒圆角	139	7.2.2 交线清角	199
5.3 恢复边界	141	7.2.3 等高外形精加工	200
5.3.1 恢复边界	141	7.3 凹模的加工	201
5.3.2 恢复修剪	141	7.3.1 插削粗加工	201
5.3.3 填补内孔	142	7.3.2 挖槽粗加工	204
5.4 曲面分割	142	7.3.3 流线粗加工	206
5.5 曲面补正	143	7.3.4 陡斜面加工	207
5.6 曲面熔接	144	7.3.5 浅平面加工	209
5.6.1 两曲面熔接	145	7.4 投影加工	210
5.6.2 三曲面熔接	147	7.5 修剪路径	211
5.7 曲面延伸	148	7.6 刀具路径合并	212
5.8 三圆角曲面熔接	149	7.7 变换刀具路径	213
5.9 典型综合实例——绘制机盖	151	7.8 典型综合实例1——综合铣削	215
5.10 小结	155	7.9 典型综合实例2——风扇模型	
5.11 习题	155	加工	240
第6章 实体造型	156	7.10 典型综合实例3——加工烟灰缸	
6.1 挤出、旋转和扫描功能	156	模型	245
6.1.1 挤出	156	7.11 小结	251
6.1.2 旋转	158	7.12 习题	251
6.1.3 扫描	159	第8章 数控车削加工	253



8.1 数控车削基础知识	253	8.2.2 精车	262
8.1.1 车床坐标系	253	8.3 切槽加工	265
8.1.2 刀具设置	254	8.4 典型综合实例——阶梯轴的车削 加工	269
8.1.3 工件设置	257	8.5 小结	276
8.2 粗车、精车参数设置	259	8.6 习题	276
8.2.1 粗车	259		

第 1 章 Mastercam X 设计概述

Mastercam 软件是当今著名的 CAD/CAM 软件，其强大的 CAM 功能为业内众多的专业工程师所公认，目前该软件广泛应用于机械、电子、模具、汽车和航空航天等行业中。Mastercam X 是 Mastercam 软件的最新版本，其友好易用，对操作者的要求不高，更容易被推广，使用 Mastercam X 编制数控程序效率非常高，可适用于各种 CNC 机床。

本章主要包括以下内容。

- Mastercam X 简介。
- Mastercam X 用户界面。
- Mastercam X 在数控加工中的应用。
- Mastercam X 数控加工的一般过程。

1.1 Mastercam X 简介

Mastercam 软件是美国 CNC Software 公司开发的基于 PC 平台的 CAD/CAM 系统，包括美国在内的各工业大国大多采用该系统作为设计、加工制造的标准。该软件对硬件要求不高，操作灵活，易学易用并具有良好的性能价格比，因而深受广大企业用户和工程技术人员的欢迎，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。

Mastercam 具有二维几何图形设计、三维曲面设计、刀具路径模拟和加工实体模拟等功能，并提供友好的人机交互操作环境，从而实现了从产品的几何设计到加工制造的 CAD/CAM 一体化。目前，该软件是世界上应用最广泛的 CAD/CAM 软件之一。

作为一个 CAD/CAM 集成软件，Mastercam 包括计算机辅助设计（CAD）和计算机辅助加工（CAM）两大部分。其中计算机辅助设计（CAD）部分主要由 Design 模块来实现，它具有完整的曲线曲面功能，不仅可以设计和编辑二维、三维空间曲线，还可以由方程生成曲线。采用 PARAMETERICS、NURBS 等数学模型，可以用多种方法生成曲面，并具有丰富的曲面编辑功能。此外，Mastercam 还具有丰富的实体建模功能，可以简便快捷地创建出直观的实体模型，使得用户在 CAD 设计时选择方法更加丰富多样。计算机辅助加工（CAM）部分主要由铣削、车削和雕刻等 3 大模块组成，并且各个模块本身都包含有完整的设计（CAD）系统。

- 铣削模块：可以用来生成铣削加工刀具路径，并可进行外形铣削、型腔加工、钻孔加工、平面加工、曲面加工以及多轴等加工操作，在实际加工中应用非常广泛。

- 车削模块：可以用来生成车削加工刀具路径，并可进行粗/精车、切槽以及车螺纹等加工操作。

- 雕刻模块：用来生成线切割激光加工路径，从而能高效地编制出线切割加工程序，可进行二到四轴上下异形加工模拟，并支持各种 CNC 控制器。



1.2 Mastercam X 的工作界面

Mastercam X 系统的工作界面直观友好, 如图 1-1 所示。为了帮助读者尽快掌握软件的使用法, 下面将工作界面划分为若干个区域, 并分别对其进行介绍。

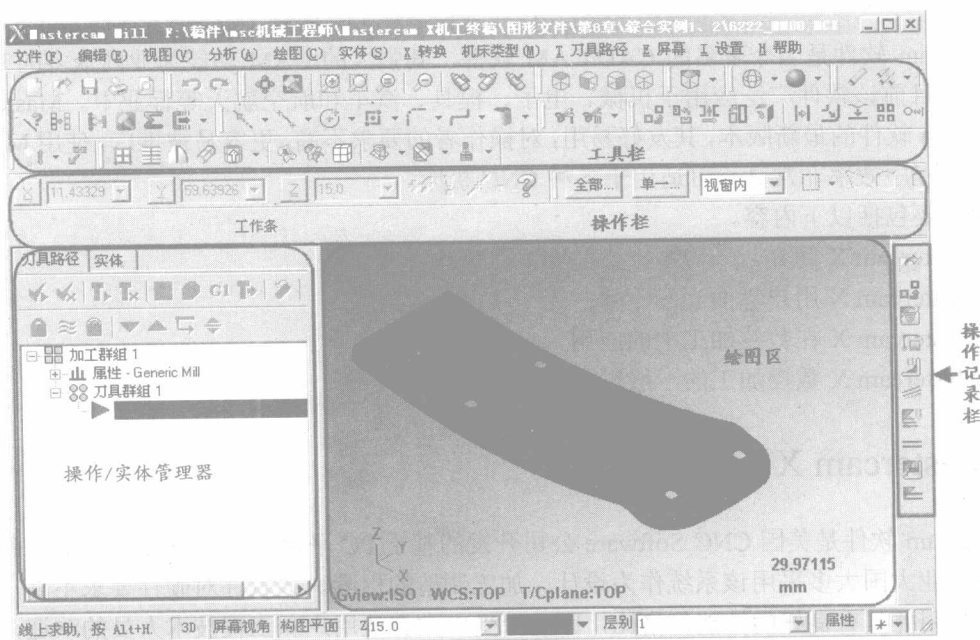


图 1-1 Mastercam X 系统界面

1.2.1 标题栏

和其他 Windows 软件一样, Mastercam X 系统工作界面的顶部是标题栏。标题栏中显示出了软件的名称、当前使用的模块、当前打开的文件路径及名称等。

1.2.2 菜单栏

菜单栏在标题栏的下方, 菜单栏中包含了 Mastercam X 系统的所有菜单命令, 包括【文件】、【编辑】、【视图】、【分析】、【绘图】、【实体】、【转换】、【机床类型】、【刀具路径】、【屏幕】、【系统设置】和【帮助】等主菜单。

1.2.3 工具栏

Mastercam X 系统的工具栏提供了更为灵活的图标操作。

和其他 Windows 软件一样, 工具栏也是按功能来划分的, 使得对工具栏的操作更加快捷方便。用户可以通过选择【设置】主菜单中的【用户自定义】选项, 打开其对话框来定义工具栏的开关状态, 如图 1-2 所示。

另外, 系统还提供一个工具条, 该工具条可以快速地设置所运行命令的各项参数。如图 1-3 所示的工具条是绘制直线时出现的。

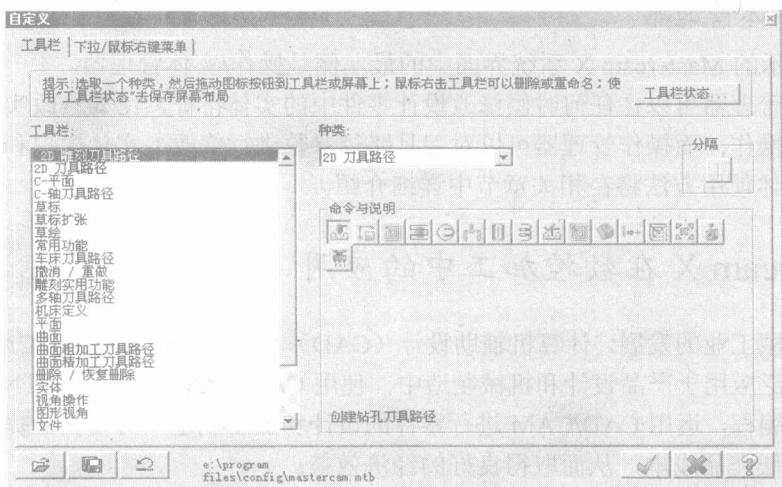


图 1-2 【用户自定义】对话框

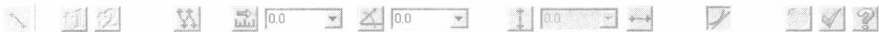


图 1-3 【直线】工具条

在绘图区的右边，系统还自动挂放了一个用于记录操作的工具栏（简称操作记录栏），系统可以将操作过程中最后使用过的 10 个命令逐一记录在该操作栏中，用户以后可以直接在操作记录栏中选择相应的命令，大大地提高了操作效率。图 1-4 所示即为最近所使用的命令。

1.2.4 状态栏

在绘图区的下方是状态栏，也称次菜单，显示出了当前所设置的颜色、点类型、线型、线宽及图层等信息。选择状态栏中的选项即可进行相应的状态设置，如图 1-5 所示。



图 1-5 状态栏

1.2.5 绘图区

在图 1-1 所示的 Mastercam X 系统界面中，最大的区域就是绘图区。Mastercam X 系统和其他 CAD/CAM 软件一样，所有的绘图操作都将在绘图区内完成，并且该区域是没有边界的，无论多大的图形都可以绘制并完全显示出来。

其中，在绘图区的左下角还显示出了系统当前所采用的坐标系、视图、坐标系类型以及构图平面等信息，在右下角显示出了系统所采用的单位。

另外，用户还可以在绘图区中单击鼠标右键，系统将弹出快捷菜单，如图 1-6 所示。利用该快捷菜单可以快速地完成视图显示、缩放等方面的操作，关于这方面的操作请读者参考后面的章节。

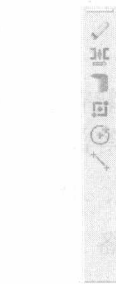


图 1-4 操作记录栏



图 1-6 绘图区快捷菜单



1.2.6 操作/实体管理器

在图 1-1 所示的 Mastercam X 系统界面中的最左侧是操作/实体管理器。

其中, 实体管理器可以在任何时候修改设计零件中的实体特征, 比如修改实体创建的先后顺序、删除实体等操作; 而操作管理器可以对刀具路径参数进行修改、实体模拟和后处理等操作。这两个工具的具体使用方法将在相关章节中详细介绍。

1.3 Mastercam X 在数控加工中的应用

随着现代机械工业的发展, 计算机辅助设计 (CAD) 和计算机辅助制造 (CAM) 已显示出巨大的潜力, 并广泛应用于产品设计和机械制造中, 使用 CAD/CAM 系统产生的 NC 程序代码可以替代传统的手工编程, 运用 CAD/CAM 进行零件的设计和加工制造, 可使企业提高设计质量, 缩短生产周期, 降低产品成本, 从而取得良好的经济效益。

1.3.1 基本术语简介

在使用 Mastercam X 系统进行数控加工前, 必须先了解相关的名词术语。

一、数字控制 (Numerical Control, NC)

数字控制是用数字化信号对机床的运动及其加工过程进行控制的一种方法, 简称数控。

二、计算机化的数控系统 (Computerized Numerical Control System)

由装有数控系统程序的计算机、输入输出设备、可编程控制器、存储器、主轴驱动及进给驱动装置等部分组成的数控系统, 又称为 CNC 系统。

三、数控机床 (NC Machine)

装备了数控系统的机床, 就称为数控机床。

四、数控编程 (NC Program)

生成控制数控机床进行零件加工的数控程序的过程, 被称为数控编程。数控编程即常说的 NC 代码。

五、数控加工 (NC Machining)

根据零件图样及工艺要求等原始条件编制数控加工程序, 输入到数控系统, 控制数控机床中的刀具与工件的相对运动来完成零件的加工。

六、程序原点 (Program Origin)

程序原点是数控编程过程中定义的工件上的几何基准点, 也叫工件原点。

1.3.2 Mastercam X 数控加工的主要环节

Mastercam X 系统的最终目的是要生成 CNC 控制器可以解读的数控加工程序 (NC 代码), NC 代码的生成一般需要经过以下 3 个重要环节。

一、计算机辅助设计 (CAD)

计算机辅助设计 (CAD) 主要用于生成数控加工中工件几何模型。在 Mastercam X 系统中,



工件几何模型的建立要通过 3 种途径来实现，其内容如下。

- 由系统本身的 CAD 造型建立工件的几何模型。
- 通过系统提供的 DXF、IGES、CADL、VDA、STL、PARASLD 和 DWG 等标准图形转换接口，把其他 CAD 软件生成的图形转换为本系统的图形文件，实现图形文件的交换和共享。
- 通过系统提供的 ASCII 图形转换接口，可以把经过测量仪或扫描仪测得的现实数据转换成 Mastercam X 系统的图形文件。

二、计算机辅助制造 (CAM)

计算机辅助制造 (CAM) 的主要作用是生成一种通用的刀具路径数据文件 (即 NCI 文件)。

在加工模型建立后，即可利用 CAM 系统提供的多种形式的刀具轨迹生成功能进行数控编程。可以根据不同的工艺要求与精度要求，通过交互指定加工方式和加工参数等，生成刀具路径文件 (即 NCI 文件)。

Mastercam X 系统还可以通过 Backplot (刀具路径模拟) 和 Verify (实体切削校验) 两种模拟方法对生成的刀具轨迹进行干涉检查。另外，为满足特殊工艺需要，CAM 系统提供了对已生成刀具轨迹进行编辑的功能。

三、后处理 (POST)

后处理是为了将生成的 NCI 文件转换为数控系统可以识别的 NC 代码。

Mastercam X 系统后处理文件的扩展名为“.pst”，是一种可以由用户以回答问题的形式自行修改的文件。系统提供了大多数常用数控系统的后处理器。

1.4 Mastercam X 数控加工的一般过程

前面将 Mastercam X 数控加工划分为 CAD、CAM 和 POST 等 3 个主要环节，下面结合实例更加深入介绍使用 Mastercam X 进行数控加工的一般过程，帮助读者建立对该软件应用的基本认识。由于 Mastercam X 集设计与制造于一体，通过对所设计的零件进行加工工艺分析，并绘制几何图形及建模，以合理的加工步骤得到刀具路径，通过程序的后处理生成数控加工指令代码，输入到数控机床既可完成加工过程。

1.4.1 Mastercam X 数控加工的主要步骤

采用 Mastercam X 软件能方便地建立零件的几何模型，迅速自动生成数控代码，缩短编程人员的编程时间，特别对复杂零件的数控程序编制，可大大提高程序的正确性和安全性，降低生产成本，提高工作效率。

下面依次介绍 Mastercam X 数控加工的主要步骤。

一、零件加工工艺分析

在使用 Mastercam X 软件对零件进行数控加工自动编程前，首先要对零件进行加工工艺分析，其主要目的如下。

- 确定合理的加工顺序，即确定先加工哪些表面，后加工哪些表面。
- 在保证零件的表面粗糙度和加工精度的同时，要尽量减少换刀次数，提高加工效率。

在工艺分析时，要充分考虑零件的形状、尺寸和加工精度以及零件刚度和变形等因素，做到



以下3点。

- 先粗加工后精加工。
- 先加工主要表面后加工次要表面。
- 先加工基准面后加工其他表面。

在必要时,可以采用循环指令进行编程来提高加工效率。

二、零件的几何建模

建立零件的几何模型是实现数控加工的基础, Mastercam X 四大模块中的任何一个模块都具有二维或三维设计功能,可用于创建二维平面图形和三维空间模型。设计时,既可以运用 Design 模块建模,也可以根据加工要求使用 Mill 模块、Lathe 模块和 Wire 模块直接建模,还可以将各种类型的图形文件(如 AutoCAD、CADKEY、Mi-CAD 等软件中的图形)转换至 Mastercam X 系统上使用。

在创建零件的几个模型时,应注意以下要点。

- 设计时,并不一定需要画出完整的零件模型,通常只需要画出其加工部分的轮廓线即可。
- 加工尺寸、形位公差及配合公差可以不标出,这样既节省建模时间,又能满足数控加工的需要。
- 建模时,应根据零件的实际尺寸来绘制,以保证计算生成的刀具路径坐标的正确性。
- 可将不同的加工工序分别绘制于不同的图层内,利用 Mastercam X 中图层的功能,在确定刀具路径时,加以调用或隐藏,以便于选择加工需要的轮廓线。

三、确定零件加工刀具路径

完成零件的建模工作后,即可开始创建零件的加工刀具路径,其主要工作如下。

- 根据加工工艺的安排,选用相应工序所使用的刀具。
- 根据零件的要求选择加工毛坯。
- 正确选择工件坐标原点,建立工件坐标系统。
- 确定工件坐标系与机床坐标系的相对尺寸,并进行各种工艺参数设定,从而得到零件加工的刀具路径。

Mastercam X 系统可生成相应的刀具路径数据文件(NCI),其包含所有设置好的刀具运动轨迹和加工信息。

四、零件的模拟数控加工

设置好刀具加工路径后,利用 Mastercam X 系统提供的零件加工模拟功能观察切削加工的过程,检测工艺参数的设置是否合理,判断零件在实际加工中是否存在干涉现象,设备的运行动作是否正确,实际零件是否符合设计要求。同时在数控模拟加工中,系统会给出有关加工过程的报告。这样可以在实际生产中省去试切的过程,可降低材料消耗,提高生产效率。

五、生成数控指令代码及程序传输

通过计算机模拟数控加工,确认符合实际加工要求时,就可以利用 Mastercam X 的后置处理程序来生成 NCI 文件或 NC 代码, Mastercam X 系统本身提供了百余种后置处理程序。对于不同的数控设备,其数控系统可能不尽相同,选用的后置处理程序也就有所不同。对于具体的数控设备,应选用对应的后置处理程序,后置处理生成的 NC 代码经适当修改后如能符合所用数控设备



的要求, 就可以输入到数控设备中进行数控加工。

1.4.2 工程实例——设计传动轴

下面以一个实例来说明 Mastercam X 的实际应用过程, 帮助读者建立对 Mastercam X 的初步印象。本例首先使用 CAD 设计工具创建一个带有键槽的传动轴, 如图 1-7 所示, 然后介绍对轴上键槽进行数控加工的基本过程。

下面首先介绍传动轴的设计与加工过程。

1. 启动软件。

在桌面上双击 Mastercam X 图标 , 启动 Mastercam X。

2. 创建中心线。在二维设计中, 通常需要绘制一定数量的中心线来辅助图形的绘制。

(1) 在绘图区下方的次菜单中按照图 1-8 所示设置绘图时使用的线型。

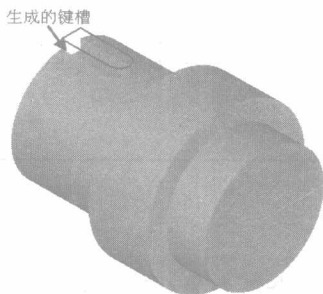


图 1-7 生成的键槽



图 1-8 线型设置

(2) 在【视图】工具栏中单击  按钮, 设置当前构图平面为俯视图。

(3) 在工具栏中单击  按钮, 在坐标输入区输入如图 1-9 所示坐标值, 然后按回车键。继续在坐标输入区输入如图 1-10 所示的坐标值, 然后按回车键。最后单击工具条中的  按钮确认, 创建如图 1-11 所示的中心线。

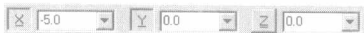


图 1-9 坐标值输入

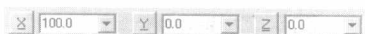


图 1-10 坐标值输入



图 1-11 创建的中心线

3. 绘制二维图形 1。二维图形是三维建模的基础, 本例中将绘制两个二维图形, 然后使用一定的工具生成三维实体模型。

(1) 在绘图区下方的次菜单中按照图 1-12 所示设置线型。



图 1-12 线型设置

(2) 在工具栏中单击  按钮, 在坐标输入区输入 O 点坐标值 (0,0,0) 后按回车键。在工作栏中打开【直线】工具条, 单击  按钮, 如图 1-13 所示。



单击此按钮

图 1-13 【直线】工具条



(3) 接着在坐标输入区输入 A 点坐标值 $(0,30,0)$ ，并按回车键，这样就画出图 1-14 所示的线段 OA 。

(4) 接着依次分别输入 $B(50,30,0)$ 、 $C(50,40,0)$ 、 $D(80,40,0)$ 、 $E(80,30,0)$ 、 $F(100,30,0)$ 、 $G(100,0,0)$ 以及 O 点的坐标，并按回车键。

(5) 单击工具条中的 按钮，完成二维图形 1 的绘制，如图 1-14 所示。

4. 创建实体轴。下面介绍旋转实体模型的创建方法，将前面绘制的封闭图形绕中心线旋转一周后即可创建一个传动轴。

(1) 选择菜单命令【实例】/【旋转】，打开【串联选项】对话框，采用默认的串联选择方式，选取前面绘制的二维图形。这里，用鼠标单击图 1-14 所示的任一段线段，系统自动将其余与之相连接的图素选中，选取效果如图 1-15 所示，并按回车键。

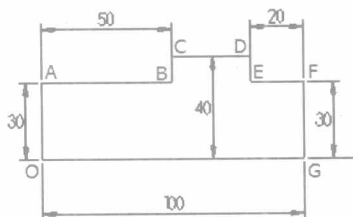


图 1-14 轮廓线图

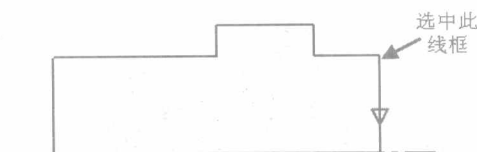


图 1-15 串选封闭图形



这种选取单个图素即可选取与之相连接的多个图素的办法，就是常说的串联选择。

(2) 选取已经绘制的中心线为旋转中心线，打开【方向】对话框，采用默认设置。

(3) 系统打开【放置实体的设置】对话框，如图 1-16 所示，采用缺省设置，单击 按钮完成实体的创建。

(4) 在工具栏中单击 按钮，将视图设置为等角视图，按下 $\text{Alt} + \text{S}$ 快捷键，最后创建的实体如图 1-17 所示。

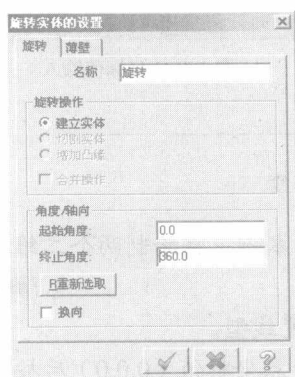


图 1-16 【放置实体的设置】对话框

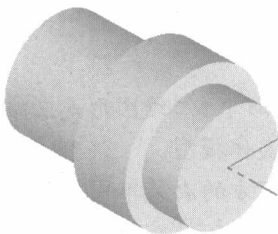


图 1-17 创建的实体

5. 绘制二维图形 2。下面继续绘制第二个二维图形来继续创建实体模型。

(1) 在工具栏中单击 按钮，设置当前构图平面为俯视图，按下 $\text{Alt} + \text{S}$ 快捷键，以线框模式显示图形。

(2) 绘制键槽轮廓。首先使用直线命令绘制 AB 、 CD 和 AD 等 3 段线段，各点坐标分别为 A



(0,5,35)、 $B(25,5,35)$ 、 $C(25,-5,35)$ 和 $D(0,-5,35)$ ，如图 1-18 所示。

(3) 选择菜单命令【绘图】/【圆弧】/【两点画弧】，打开【两点画弧】工具条，依次选择图 1-18 所示的 B 、 C 两点作为圆弧端点。再在工具条中输入半径为 5，如图 1-19 所示，然后按回车键。最后在绘图区中选择需要保留的圆弧，如图 1-20 所示。

(4) 单击【两点画弧】工具条中的 按钮完成图形创建。在工具栏中单击 按钮，将视图设置为等角视图，并按下 **Alt+S** 快捷键，最后创建的轮廓如图 1-21 所示。

6. 创建键槽。下面介绍拉伸实体模型的创建方法，将前面绘制的封闭图形沿着与图形所在平面垂直的方向拉伸即可创建实体模型，使用该方法既可以从实体上切除材料也可以向实体上添加材料，本例将在已有轴上切出键槽。

(1) 选择菜单命令【实体】/【挤出】，打开【串联选项】对话框，采用默认的【串联选择】方式，选取如图 1-21 所示的轮廓，然后按回车键。



在此处选择时，请将鼠标靠近图 1-18 所示的 A 点进行点选，这样串联的方向为顺时针方向，系统向下拉伸。如果靠近 B 点选择，就会出现相反的方向，会导致后面的结果不正确。

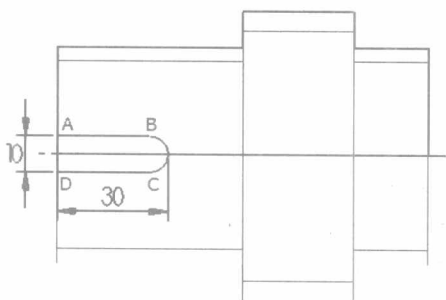


图 1-18 绘制键槽轮廓



图 1-19 设置圆弧半径

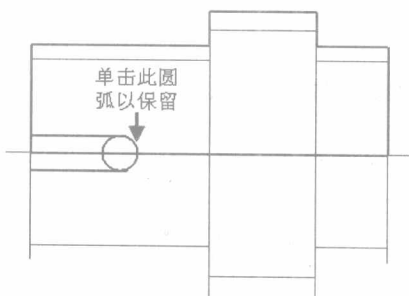


图 1-20 选取保留圆弧

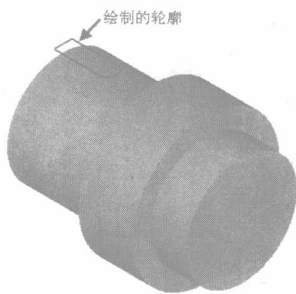


图 1-21 绘制的键槽轮廓

(2) 系统打开【实体挤出的设置】对话框，设置拉伸参数，如图 1-22 所示。

(3) 单击 按钮完成键槽的创建，如图 1-7 所示。

至此，已经完成该零件的造型过程，下面以轴上键槽加工为例来说明 Mastercam X 系统生成数控代码的基本过程。

1. 毛坯设置。毛坯是数控加工在其上切除材料的对象，毛坯设置是加工前的基本步骤。