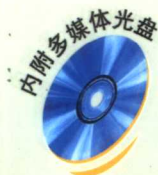
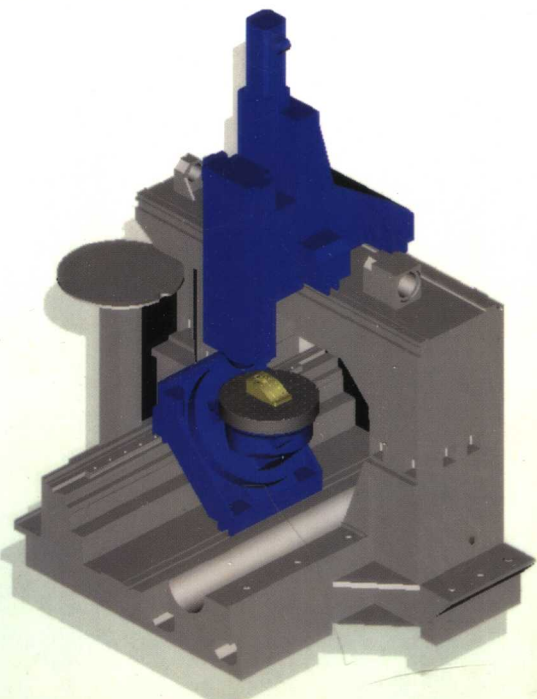
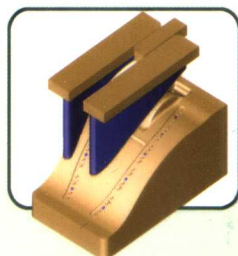
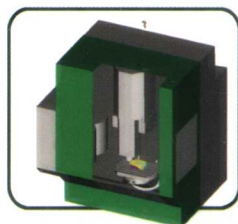
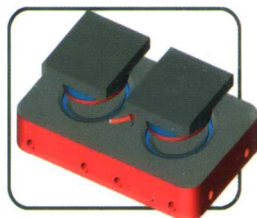




CAD/CAM入门一点通

- 实用案例, Step By Step讲解方式
- 行家指点, 一学就会
- 快速驾驭软件应用
- 轻松掌握数控编程加工技巧
- 配实例及视频学习光盘



Cimatron公司授权出版
思美创公司推荐用书

骏毅科技
郑英华 何华妹 编著

Cimatron E8.0 中文版

数控编程加工入门一点通



清华大学出版社

CAD/CAM 入门一点通

Cimatron E8.0 数控编程加工入门一点通

(中文版)

骏毅科技

郑英华 何华妹 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以企业实际生产为导向,重点围绕编程工程师的实际工作流程展开编写,首先叙述如何利用软件进行模具零件的补面设计,再到模具零件电极(铜公)的拆分,然后进行模具零件编程加工。在编程加工实例中不仅包括基础知识的内容,而且还增加了补面设计,如何拆分电极(铜公)和展开模具零件编程加工等知识。

本书内容翔实,选例典型,针对性强,适合作为从事模具生产的制造人员、工程设计人员、各类培训学校的教材,以及中专、中技、高职高专和大专院校等相关专业师生的参考书。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

Cimatron E8.0 数控编程加工入门一点通(中文版)/郑英华,何华妹编著. —北京:清华大学出版社,2007.10
(CAD/CAM 入门一点通)

ISBN 978-7-302-16080-9

I. C… II. ①郑… ②何… III. 数控机床-程序设计-应用软件, Cimatron E8.0 IV. TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 139657 号

责任编辑:张 莲 纪文远

封面设计:王大龙

版式设计:杨 洋

责任校对:马军令

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:27.5 字 数:611 千字

附光盘 1 张

版 次:2007 年 10 月第 1 版 印 次:2007 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:48.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系
调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:025202-01

序

“CAD/CAM 入门一点通”系列丛书是由骏毅科技“以企业的实际生产为导向”，紧紧围绕着国内外知名企业最新版本的 CAD/CAM 软件的实际生产应用而编写的。骏毅科技由具有十几年实践工作经验的企业资深工程师和从事一线教学工作的资深讲师等二十余人组成。“CAD/CAM 入门一点通”系列的每一本图书都经过资深专家们精心的策划、严谨的组织、深入的调研，将理论和实践紧密地结合，使读者快速从软件基础入门学起，轻松过渡到专业实践与提高中。

丛书中的每一本图书都是从介绍软件的每一个基本功能入手，然后配合相关的练习实例进行学习巩固，采用了一种全新的编排方式，它以图文并茂且人性化的方式进行软件应用的叙述讲解，完全打破了目前国内同类书籍的条条框框。“CAD/CAM 入门一点通”系列丛书愿帮助读者从艰辛的学习中解脱出来，务求令广大读者真正达到“轻轻松松乐在其中，专业技术一点就通”的理想学习效果。

骏毅科技诚挚地携各位读者一起，扬起智慧的风帆，在 CAD/CAM 产品模具设计这一浩瀚的学海当中乘风破浪，并衷心地祝愿各位早日驶向成功的彼岸！

最后要感谢清华大学出版社在系列丛书的策划以及出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

由于编者水平有限，加之时间仓促，虽再三校对，书中仍难免有疏漏与不足之处，敬请专家和读者批评指正，E-mail 地址：jycadcammold@163.com。

前 言

Cimatron 是以色列 Cimatron 公司开发的一套全功能、高度集成的 CAD/CAM 集成软件。其中 Cimatron E8.0 是该软件的最新版本,新版本进一步完善了用户界面,使之更智能化和人性化,同时增加了许多新的设计功能,大大扩展了软件的使用范围。由于其内容丰富、性能先进而稳定,现已被广泛地应用在机械、电子、交通运输、航空航天、科研、模具等行业。

Cimatron 是业界公认的最优秀的 NC 加工软件之一,它具有可以满足一般加工所需的各项功能,具有人性化、智能化、刀路计算快和 NC 文件短等特点,同时其编程操作简单易用。由于 Cimatron 应用前景极为广泛,且市场上缺乏细分的、适用的、系统的实用教材,所以本套丛书将贯彻从实际出发、理论与实践完美组合的方针,结合企业中典型的产品作为应用实例,简明扼要、条理清晰、循序渐进、严谨合理地进行内容编写及讲解。

本书第一大亮点就是打破了传统书籍的编写架构,突破所有基础入门书籍的条条框框,以人性化的学习思路进行整体架构的编写。全书的每个知识点都先从介绍软件的基本功能入手,然后再介绍软件的进阶功能,再配合相关的练习实例进行学习巩固,完全按照人性化的学习方式进行编写。第二大亮点就是根据企业的工作岗位量身定做,引领读者迈入 Cimatron E 版的应用殿堂,真正使读者在学习的同时,置身于模具 CNC 编程师的工作角色当中。

全书共分 10 章,各章具体内容如下。

- ❑ 第 1 章: 主要介绍数控编程加工知识,包括数控编程基础知识、数控编程加工类型的确定、数控编程加工铣削刀具和数控编程加工工艺等。
- ❑ 第 2 章: 主要介绍模具零件补面设计功能的应用,并讲解模具零件补面设计的分析思路及使用技巧。
- ❑ 第 3 章: 主要介绍模具零件电极设计功能的应用,并讲解模具零件电极设计的分析思路及使用技巧。
- ❑ 第 4 章: 主要介绍 Cimatron E8.0 NC 编程基础,包括 NC 编程的工作界面、NC 编程的操作流程、NC 编程的刀具设置和程序管理等。
- ❑ 第 5 章: 主要介绍 2.5 轴刀具路径和钻孔刀具路径功能的应用及其编制应用方法和技巧。
- ❑ 第 6 章: 主要介绍体积铣刀具路径功能的应用及其编制应用方法和技巧。
- ❑ 第 7 章: 主要介绍曲面铣刀具路径功能的应用及其编制应用方法和技巧。
- ❑ 第 8 章: 主要介绍局部精细铣刀具路径和流线铣刀具路径功能的应用及其编制应用方法和技巧。
- ❑ 第 9 章: 主要介绍 Cimatron E 的刀路轨迹管理,包括刀路轨迹的移动与复制、刀路编辑器、加工模板应用、仿真模拟、后置处理和 NC 设置报告等。
- ❑ 第 10 章: 主要综合介绍模具零件补面设计、模具零件电极设计、数控编程,以及每

个设计过程应注意的技巧和要点。

由于编者水平有限,加之时间仓促,虽经再三校对,书中仍难免有疏漏和不足之处,恳请专家和读者批评指正, E-mail 地址是 jycadcammold@163.com。

版权声明

本书版权由骏毅科技所有。本书所提及的范例均属骏毅科技所有,请尊重知识产权,勿作任何抄袭及商业使用,随书光盘的范例文件仅供读者参考学习之用,任何人未经作者正式授权,不得擅自复制与散布其内容。

本书阅读及光盘使用说明

本书阅读说明

□ 在包含必要操作的基础上,所有步骤均以图文结合的方式表述,如下:

(2) 在【电极向导】工具栏中单击【抽取电极】按钮,弹出【特征向导】对话框,然后根据如图 3-14 所示进行操作。

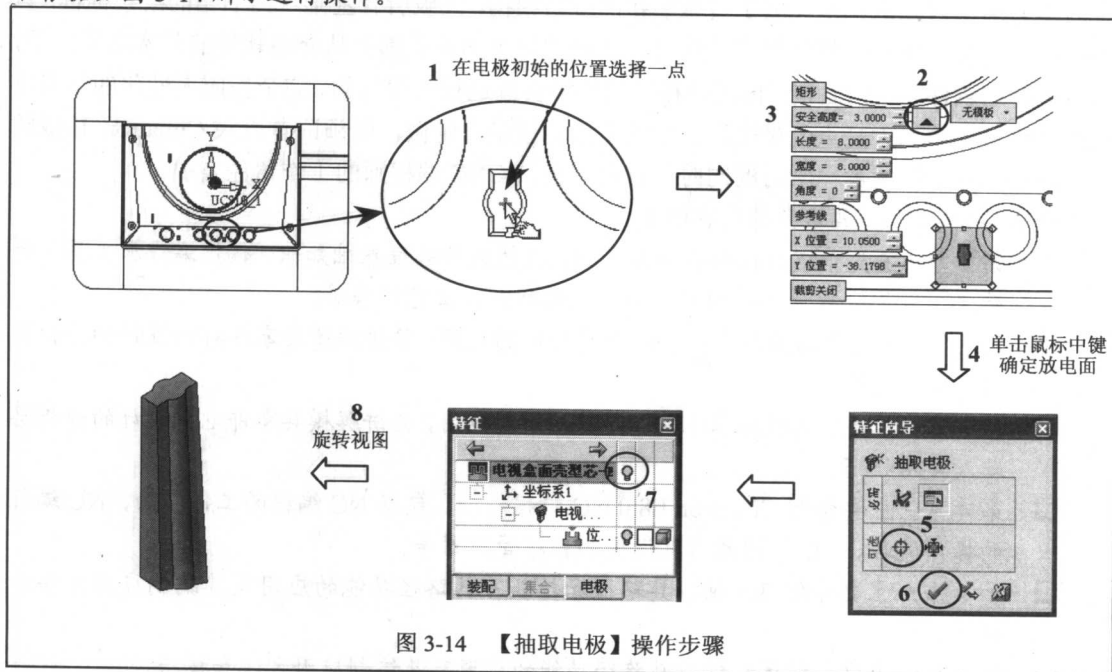


图 3-14 【抽取电极】操作步骤

- 本书所有的操作步骤均按照序号进行操作,如上图,即先操作序号“1”,接着操作序号“2”,然后按照序号的顺序进行操作,最后操作序号“8”。
- 部分草图或三维图较复杂,如果看不清楚,请打开随书附盘中相应的文档参考或播放教学动画。

光盘使用说明

为了让读者全面掌握本书的内容,本书附带一张光盘,给出了书中的所有操作范例,更重

要的是每个操作范例都配备有动画教学文件。读者可以根据相关章节中的操作示范打开操作示范文件，或打开动画教学文件来进行对应练习。通过操作范例的练习，将帮助读者快速、全面地掌握 Cimatron E8.0NC 编程加工各功能的应用及技巧。

光盘的主要内容和使用方法介绍如下：

- ❑ 将光盘放入光驱，系统自动进入光盘内容。或在桌面上双击“我的电脑”图标进入我的电脑界面，接着在“光驱”图标中单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“打开”选项进入光盘内容。也可以双击“光驱”图标直接进入光盘内容。
- ❑ 本书光盘分为四大部分，分别为操作范例、操作结果、教学动画和练习题。建议读者先将光盘内容复制到硬盘上，然后再进行相关操作。
- ❑ “操作范例”文件夹中包含本书所有操作范例文件，读者可以根据相关章节中的范例文件直接将其打开，然后对应书中内容进行操作。
- ❑ “操作结果”文件夹中包含本书所有操作范例的操作结果文件，读者可以根据相关章节中的范例文件直接将其打开，查看绘制流程或参数设置。
- ❑ “教学动画”文件夹中包含本书所有操作范例的教学动画文件（*.avi 格式），教学动画文件名称和书中的文件名称对应。读者可以用 Windows 系统自带的播放工具进行播放，或者用其他适用于*.avi 格式的工具播放。
- ❑ “练习题”文件夹中放置了本书相关章节的练习文件，读者可以根据书中练习提示打开练习题文件进行练习。
- ❑ “操作范例”、“操作结果”和“练习题”中的 Cimatron 文件须用 Cimatron E8.0 以上版本才能打开。

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

叙述约定

为了方便读者阅读，在书中设计了 3 个小图标，它们代表的含义分别是：



：用于介绍实现同一功能的不同方法。



：用于介绍使用经验和心得，或罗列重要的概念。



：用于提醒读者应该注意的问题。

目 录

第 1 章 数控编程加工概述.....	1
1.1 数控编程基础知识.....	2
1.1.1 数控编程的基本概念.....	2
1.1.2 数控编程的特点.....	2
1.2 数控编程加工类型的确定.....	3
1.3 数控编程加工铣削刀具.....	4
1.3.1 铣削刀具的类型与选用.....	4
1.3.2 铣削刀具的使用注意事项.....	8
1.3.3 平面铣削加工刀具各部分作用.....	9
1.3.4 平面铣削和球刀加工的计算方式.....	11
1.3.5 立铣刀各部分的名称和刃数.....	13
1.4 数控编程加工工艺流程.....	16
1.4.1 加工零件的准备.....	16
1.4.2 加工工艺的确定.....	16
1.4.3 编程坐标系的确定.....	17
1.4.4 工件的装夹、校正.....	19
1.4.5 切削用量参数的确定.....	20
1.4.6 刀路程序的仿真模拟加工.....	22
1.4.7 NC 程序的产生与修改.....	23
1.4.8 创建车间工艺文件.....	23
1.4.9 加工过程中监控与调整.....	24
1.5 学习回顾.....	25
1.6 练习题.....	25
第 2 章 补面设计.....	26
2.1 基准的创建.....	27
2.1.1 基准面.....	27
2.1.2 坐标系.....	29
2.2 二维草图的创建.....	31
2.2.1 二维草图界面.....	31
2.2.2 约束与驱动.....	32
2.2.3 二维草图功能.....	36
2.2.4 草图工具.....	39

2.3	三维曲线的创建.....	42
2.3.1	组合曲线.....	42
2.3.2	基本曲线.....	43
2.3.3	曲线编辑.....	45
2.4	曲面设计	47
2.4.1	扫掠面.....	48
2.4.2	混合面.....	49
2.4.3	边界曲面.....	50
2.4.4	偏移	52
2.4.5	延伸	53
2.5	电视盒面壳型芯补面设计	55
2.5.1	补面设计思路.....	55
2.5.2	补面设计过程.....	56
2.6	学习回顾	64
2.7	练习题	64
第3章	电极设计	66
3.1	电极设计基础.....	67
3.1.1	电极材料.....	67
3.1.2	电极结构.....	67
3.1.3	电极尺寸.....	69
3.2	电极设计的工作界面.....	70
3.3	Cimatron E8.0 电极设计功能简介	71
3.3.1	快速电极向导.....	71
3.3.2	抽取电极.....	74
3.3.3	电极毛坯的定义.....	77
3.3.4	电极坐标系的定义.....	81
3.3.5	电极轮廓的定义.....	83
3.3.6	电极延伸面的定义.....	85
3.3.7	电极模板的定义.....	90
3.3.8	电极模板的应用.....	92
3.3.9	添加其他电极.....	96
3.3.10	电极模拟.....	98
3.3.11	电极图的生成.....	99
3.4	装饰圈型腔电极设计.....	101
3.4.1	电极设计思路.....	102
3.4.2	电极设计过程.....	103
3.5	学习回顾	110

3.6 练习题	111
第4章 Cimatron E8.0 NC 编程基础	112
4.1 NC 编程的工作界面	113
4.1.1 进入编程加工界面	113
4.1.2 加工工作模式	117
4.1.3 工作界面	119
4.2 NC 编程的操作流程	121
4.2.1 导入模型	122
4.2.2 定义刀具	123
4.2.3 创建刀路	124
4.2.4 创建零件	126
4.2.5 创建毛坯	127
4.2.6 创建程序	130
4.2.7 执行程序	135
4.2.8 仿真模拟	135
4.2.9 后置处理	136
4.3 NC 编程的刀具设置	137
4.3.1 刀具类型与参数	137
4.3.2 刀具管理	140
4.3.3 加载刀具	141
4.4 程序管理器	143
4.5 学习回顾	147
4.6 练习题	147
第5章 2.5 轴加工	149
5.1 2.5 轴加工的特点和应用	150
5.2 公用参数的设定	151
5.2.1 零件对象	151
5.2.2 刀具和卡头	156
5.2.3 刀路参数	157
5.2.4 机床参数	167
5.3 2.5 轴加工的类型	169
5.3.1 型腔铣削	169
5.3.2 轮廓铣削	171
5.3.3 平面铣削	172
5.3.4 2.5 轴加工实例	173
5.4 钻孔加工	193
5.4.1 点的选择	193
5.4.2 钻孔加工刀路参数设定	195

5.4.3 钻孔加工实例.....	197
5.5 2.5 轴加工综合实例.....	203
5.5.1 新建文档并导入模型.....	205
5.5.2 创建刀具、刀路、零件及毛坯.....	205
5.5.3 型芯固定板粗加工.....	207
5.5.4 型芯固定板侧面半精加工.....	210
5.5.5 型芯固定板侧面精加工.....	213
5.5.6 型芯固定板底面精加工.....	218
5.5.7 型芯固定板清角加工.....	220
5.5.8 型芯固定板 T 型槽加工.....	224
5.5.9 定位孔加工.....	227
5.5.10 钻孔加工.....	230
5.5.11 仿真检验.....	232
5.5.12 产生 NC 程序并保存.....	233
5.5.13 填写加工程序单.....	234
5.6 学习回顾.....	235
5.7 练习题.....	235
第 6 章 体积铣.....	237
6.1 体积铣加工的特点和应用.....	238
6.2 体积铣的加工对象定义.....	239
6.3 体积铣的子类型.....	240
6.3.1 粗加工平行铣.....	240
6.3.2 粗加工环行铣.....	246
6.3.3 二次开粗.....	251
6.3.4 传统加工程序.....	254
6.4 学习回顾.....	263
6.5 练习题.....	264
第 7 章 曲面铣.....	265
7.1 曲面铣加工的特点和应用.....	266
7.2 曲面铣的加工对象定义.....	268
7.3 曲面铣的子类型.....	269
7.3.1 精铣所有.....	270
7.3.2 根据角度精铣.....	274
7.3.3 精铣水平区域.....	279
7.3.4 开放轮廓铣.....	282
7.3.5 封闭轮廓铣.....	286
7.3.6 传统加工程序.....	289
7.4 学习回顾.....	299

7.5 练习题	300
第 8 章 局部精细加工与流线铣	301
8.1 局部精细加工与流线铣的特点和应用	302
8.2 局部精细加工	303
8.2.1 清根铣	303
8.2.2 笔式铣	306
8.3 流线铣	309
8.3.1 3 轴瞄准曲面	309
8.3.2 3 轴零件曲面	312
8.3.3 3 轴直纹曲面	315
8.4 学习回顾	318
8.5 练习题	318
第 9 章 Cimatron E 的刀路轨迹管理	319
9.1 刀路轨迹的移动与复制	320
9.1.1 复制刀路轨迹	320
9.1.2 移动刀路轨迹	324
9.2 刀路编辑器	325
9.3 加工模板应用	327
9.3.1 保存模板	327
9.3.2 应用模板	327
9.4 仿真模拟	328
9.5 后置处理	333
9.6 NC 设置报告	335
9.7 学习回顾	337
9.8 练习题	337
第 10 章 手饰带模具零件数控加工综合实例	338
10.1 模具数控加工工艺分析	339
10.2 型芯补面设计	340
10.2.1 打开文件并创建坐标系	341
10.2.2 填补型芯成型部位的孔	342
10.2.3 填补型芯流道	344
10.3 型芯电极（铜公）的拆分	348
10.3.1 型芯电极 1 的拆分	351
10.3.2 型芯电极 2 和电极 3 的拆分	356
10.4 型芯数控加工	362
10.4.1 导入模型	365
10.4.2 创建刀具、刀路及毛坯	366

10.4.3	型芯粗加工.....	368
10.4.4	型芯凸台凹槽半精加工.....	370
10.4.5	型芯流道半精加工.....	372
10.4.6	型芯表面半精加工.....	376
10.4.7	型芯表面精加工.....	378
10.4.8	型芯凸台凹槽精加工.....	380
10.4.9	型芯流道精加工.....	382
10.4.10	型芯圆柱顶面半精加工.....	385
10.4.11	型芯成型部位半精加工.....	387
10.4.12	仿真检验.....	389
10.4.13	产生 NC 程序并保存	390
10.4.14	填写加工程序单.....	392
10.5	电极（铜公）数控加工.....	393
10.5.1	导入模型.....	396
10.5.2	创建刀具、刀路及毛坯.....	396
10.5.3	电极粗加工.....	398
10.5.4	电极圆孔粗加工.....	399
10.5.5	电极表面半精加工.....	403
10.5.6	电极表面精加工.....	405
10.5.7	电极圆孔精加工.....	407
10.5.8	电极侧面精加工.....	410
10.5.9	电极碰数平面精加工.....	412
10.5.10	电极碰数侧面精加工.....	414
10.5.11	仿真检验.....	415
10.5.12	产生 NC 程序并保存	416
10.5.13	填写加工程序单.....	417
10.6	学习回顾	418
10.7	练习题	418
附录 A	常用 CNC 机床准备功能（G 代码）	420
附录 B	常用 CNC 机床辅助功能（M 代码）	422
附录 C	公、英制对照表.....	423

第 1 章 数控编程加工概述

知识要点

-  数控编程基础知识
-  数控编程加工类型的确定
-  数控编程加工铣削刀具
-  数控编程加工工艺流程
-  学习回顾
-  练习题

随着科学技术的不断发展和进步,生产与自动化的观念逐渐深入人心。数控机床已遍布全世界,不仅工业发达国家已广泛采用,而且发展中国家也大量采用。数控机床是采用计算机控制的高效自动化加工设备,而数控加工程序是数控机床运动与工作过程控制的依据,因此数控编程是数控加工的重要内容。数控机床如图 1-1 所示。

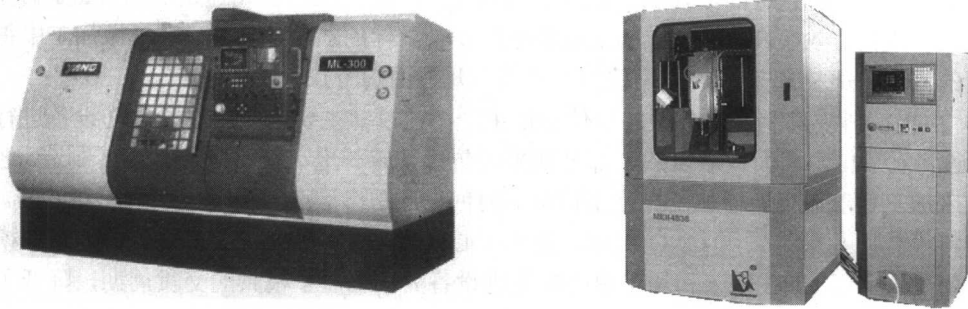


图 1-1 数控机床

1.1 数控编程基础知识

数控编程是目前 CAD/CAPP/CAM 系统中最能明显发挥效益的环节之一,其在实现设计加工自动化、提高加工精度和加工质量、缩短产品研制周期等方面发挥着重要作用。在诸如航空工业、汽车工业、模具制造业等领域有着大量的应用。由于生产实际的强烈需求,国内外都对数控编程技术进行了广泛研究,并取得了丰硕成果。

1.1.1 数控编程的基本概念

数控编程是从零件图纸到获得数控加工程序的全过程。它的主要任务是计算加工走刀中的刀位点 (cutter location point 简称 CL 点)。刀位点一般取为刀具轴线与刀具表面的交点,多轴加工中还要给出刀轴矢量。它的核心工作是生成刀具轨迹,然后将其离散成刀位点,经后置处理产生数控加工程序。

数控编程可以手工完成,即手工编程 (manual programming),也可以由计算机辅助完成,即计算机辅助数控编程 (computer aided NC programming)。

采用计算机辅助数控编程需要一套专用的数控编程软件,现代数控编程软件主要分为以批处理命令方式为主的各种类型的 APT 语言和以 CAD 软件为基础的交互式 CAD/CAM—NC 编程集成系统。

1.1.2 数控编程的特点

数控编程加工技术是现代先进制造技术的一个重要组成部分,在当今模具制造业中具有举足轻重的作用,且掌握先进的数控加工技术是模具专业人才适应社会飞速发展的关键。数控编程加工以其精度高、效率高、能适应小批量多品种复杂零件的加工等特点,在机械加工中得到日益广泛的应用。概括起来,数控编程加工有以下几方面的特点。

(1) 由于塑料模具制造是典型的单件小批生产,在以前主要是采用普通手动设备进行制造生产,遇到复杂自由曲面或难以加工部分就采用仿形铣床与电火花机床进行生产制造。但由于仿形铣床加工精度较低,增加了抛光工作量和时间,且制作仿形增加了生产费用和时间。所以现代塑料模具厂几乎都采用 CNC 机床、加工中心或者 CNC 电火花加工设备进行塑料模具的制造。由于采用了 CNC 机床和加工中心等先进设备大大缩短了模具的交货周期,降低了生产成本。

(2) 数控高速铣削加工在塑料模具制造行业也起到至关重要的作用。一是采用高转速的加工,使刀具在切削时与工件材料接触的时间很短,所以产生的切削热也相当低。二是切削加工过程中刀具所受的切削力小,从而提高了刀具寿命和减少了机床的维护。三是可以进行高度较高的薄壁零件加工。四是加工后的零件表面粗糙度可达到 $Ra0.2\mu m$ 的精度,从而减少了抛光占用的时间。

(3) 在塑料模具成型零件的整个制造过程中,利用 CAM 软件在数控程序编制好后,先在计算机上模拟加工过程,以检验数控程序的正确性。在确认数控程序没有错误后,可通过与计算机连接的局域网,直接以转送控制 (DNC) 方式将数控程序传送至选定的 CNC 机床或加工中心上,然后便可以加工。

所以,不难看出数控 CNC 制造加工对现代塑料模具制造效率、精度等方面的提高,起到了至关重要的作用。

1.2 数控编程加工类型的确定

加工类型的确定就是根据模具结构形状划分为粗加工、半精加工、精加工和局部精加工,接着根据划分的加工类型确定铣削刀具和加工工艺,然后设置合理的加工参数对模具结构进行数控编程。不同的加工软件,其加工的加工类型和参数设定都是一样的,下面就基于 Cimatron E8.0 进行介绍。

模具数控加工一般分为粗加工、半精加工、精加工和局部精加工 4 种加工类型,如图 1-2 所示。

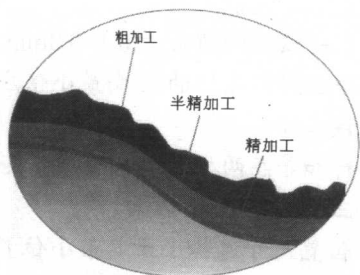


图 1-2 加工类型

1. 粗加工

粗加工工艺需要根据毛坯的类型和模具型面的情况而定。如果毛坯为锻件或钢件,那么粗加工最好先选用体积铣加工,将毛坯的大部分余量去除掉,得到均匀的毛坯余量,为后序加工提供方便。如果毛坯为铸件或电极(铜公),采用曲面铣中的根据层加工是粗加工的最佳选择。粗加工时选择大刀具、大切削量,其切削量一般在 1mm~5mm。

Cimatron 加工有个特点,它可以实现无空走刀加工,特别是在加工零件是铸造出来的时候,该特点更加使得产生的刀路轨迹没有空走,而且加工的轨迹与效率最优。因为可以根据铸造毛坯的情况定义零件表面等距偏置的铸造毛坯,而且 Cimatron 系统时时知道当前在零件理论模型表面的毛坯状态,在进行等高粗加工时,系统会根据当前零件表面的毛坯状态进行优化计算,只在有毛坯的地方产生加工轨迹,避免在进行等高开粗时出现空切情况。

2. 半精加工

半精加工的主要目的是使加工模型的表面余量尽量均匀,为后面精加工提供良好的切削环境,不仅可以提高加工质量和加工速度,而且可以减少因切削力变化大而导致刀具损耗大,甚至断刀的现象发生。可以使用体积铣和曲面铣的加工类型,选择比粗加工小一些的刀具进行模型半精加工。在使用体积铣进行半精加工时,系统会自动计算出上一个加工程序加工后的毛坯余量,在后面进行体积铣计算时,系统会避开已加工过的区域,只在毛坯中生成刀路轨迹,从而提高加工效率。半精加工时选择比粗加工要小的刀具,其切削量一般为 0.3mm~1mm。

3. 精加工

精加工是确定加工模型表面质量的一些加工类型,它的刀路轨迹是只在加工模型的表面走

一层。在精加工中,除非模具型面高度变化比较大,否则最好选择平行精加工。因为平行精加工不但计算速度快,而且刀具路径光滑,加工完成的模具型面质量好。但平行方式会在局部型面产生步距不均的现象,为了避免这一现象,可以在步距不均处补加程序,或者在加工程序中选中垂直区域。选中该项后,Cimatron 会自动在产生步距不均的地方补加垂直的刀具路径。但对模具型面高度变化比较大的,应选用等高精加工。对于平面的精加工,常采用水平区域加工。

在模具型面编程中,边界的设定是非常重要的。无论是等高加工、水平区域加工,还是平行精加工,它们产生的刀具路径都是与边界有关的,所以边界设定的好坏,将直接影响程序的质量。如果边界设定得好,产生的刀具路径十分规范,而且不需要编辑裁剪,可节省时间。如果边界设定得不好,产生的刀具路径则需要编辑裁剪,并且编辑裁剪后的刀具路径将会产生较多的提刀,这样不但大大增加了编程时间,而且还增加了数控机床加工时间。所以为了保证加工质量,提高加工效率,应该注意以下几点要素。

- ❑ 半精加工余量必须均匀,一般径向留余量 0.1~0.3mm,轴向留余量 0.05~0.15mm。
- ❑ 当采用水平区域精加工平面时,毛坯的 Z 向最小值应该等于该平面的 Z 值,否则平面加工后高度方向尺寸误差较大。
- ❑ 为保证在浅滩边界处平行和等高两种走刀路径接刀良好,在许可的情况下一般在平行走刀时把浅滩边界向外三维偏移 2mm 左右。
- ❑ 精加工时根据零件最小位置尺寸选择小于其最小位置尺寸的刀具,其切削量一般在 0.3mm 以下。

4. 局部精加工

局部精加工一般是指清角加工。加工模型中的一些角位在精加工时由于刀具过大没法加工,但这些角位往往需要加工到数,所以就需要进行局部精加工了。Cimatron 加工中的局部精加工主要集中在局部精细加工程序中,如清根铣和笔式铣等。

清根铣加工主要是在一些模型角位上还有较多余量时使用,它可以分层铣削加工,从而避免刀具因切削量大导致断刀现象发生。笔式铣加工主要是在一些模型角位上还有较少余量时使用,刀具路径轨迹只是围绕加工模型的角位走一刀。

采用等高精加工的方法加工侧面时,常选用圆角刀加工,这必然导致工件底部不清角。当选用软件中的几种清角加工所产生的刀路不是很合理的情况下,也常用等高加工通过限制 Z 轴的最大和最小值的方法来代替。

1.3 数控编程加工铣削刀具

与普通机床加工相比,数控加工对刀具提出了更高的要求,不仅需要刀具的刚性好、精度高,而且要求刀具尺寸稳定、耐用度高,断屑及排屑性能好,同时要求安装调整方便。

1.3.1 铣削刀具的类型与选用

切削刀具选择合理与否,直接决定了加工质量和加工效率。刀具的选择是在数控编程的人机交互状态下进行的,应根据加工材料性能、切削量、工件结构形状、加工方式、机床加工能