

CAD/CAM模具设计与制造指导丛书

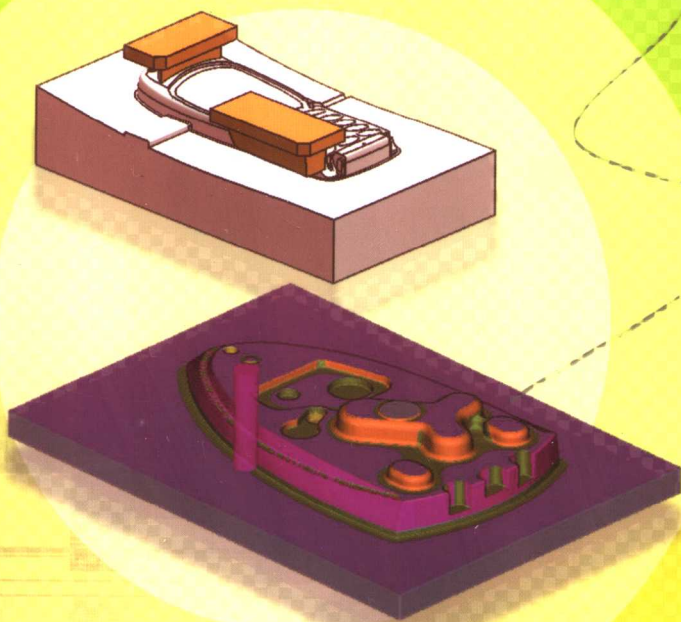


附赠视频光盘

UG NX5 中文版

模具加工经典实例解析

韩思明 郑福祿 赵战峰 编著



- ★经典实例、思路技巧！
- ★融会贯通、举一反三！
- ★视频讲解、经验点评！
- ★工厂一线工程师倾情力作！



清华大学出版社

TG76-39/116D

2007

CAD/CAM 模具设计与制造指导丛书

UG NX5 中文版模具加工经典实例解析

韩思明 郑福禄 赵战峰 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为编程实例图书,是国内工厂一线编程工程师的倾情力作,作者根据多年的编程经验及模具设计经验,从工厂所需、一切切合实际的原则出发,通过典型的实例向读者详细地阐述编程的过程及UG编程加工工艺知识。另外,书中还包含了大量的操作技巧、工程师经验点评,读者可以更加轻松地掌握UG编程。

全书共11章,内容精炼简要,主要包括UG编程的要求及准备工作、塑料瓶前模编程全过程、工具钳前模编程全过程、游戏手柄下盖前模编程全过程、游戏手柄下盖后模编程全过程、收录机外壳前模编程全过程、电烫斗后模编程全过程、专业UG拆铜公、UG铜公编程、UG铜公工程图和UG编程后处理。

本书内容丰富、实例典型,实例中穿插了大量的加工工艺和拆铜公工艺知识,“工程师点评”指点迷津,实用性非常强。本书适合广大UG编程人员使用,同时也可作为大中专院校相关专业以及社会相关培训班的教材。

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

UG NX5 中文版模具加工经典实例解析/韩思明,郑福祿,赵战峰编著. —北京:清华大学出版社, 2007.11

(CAD/CAM 模具设计与制造指导丛书)

ISBN 978-7-302-16350-3

I. U… II. ①韩… ②郑… ③赵… III. 模具-计算机辅助设计-应用软件, UG NX5 IV. TG76-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第164492号

责任编辑:许存权 张丽萍

封面设计:范华明

版式设计:王世情

责任校对:王 云

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

印装者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:23.75 字 数:530千字

附光盘1张

版 次:2007年11月第1版 印 次:2007年11月第1次印刷

印 数:1~5000

定 价:42.00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:027539-01

序

随着我国改革开放步伐的进一步加快，中国正逐步成为全球制造业的基地，特别是加入 WTO 后，作为制造业基础的模具行业近年来得到了迅速发展。

模具是工业生产的基础工艺装备，在电子、汽车、电机、电器、仪表、家电和通信等产品中，60%~80%的零部件都依靠模具成型。国民经济的五大支柱产业机械、电子、汽车、石化、建筑，都要求模具工业的发展与之相适应。模具是“效益放大器”，用模具生产的最终产品的价值，往往是模具自身价值的几十倍、上百倍。模具生产水平的高低，已成为衡量一个国家产品制造水平高低的重要标志，在很大程度上决定着产品的质量、效益和新产品的开发能力。因此，我国要从一个制造业大国发展成为一个制造业强国，必须要振兴和发展我国的模具工业，提高模具工业的整体技术水平。同时，模具工业的发展也日益受到人们的重视和关注，国务院颁布的《关于当前产业政策要点的决定》也把模具列为机械工业改造序列的第一位、生产和基本建设序列的第二位。

随着 CAD/CAM、数控加工及快速成型等先进制造技术的不断发展，以及这些技术在模具行业中的普及应用，模具设计与制造领域正发生着一场深刻的技术革命，传统的二维设计及模拟量加工方式正逐步被基于产品三维数字化定义的数字化制造方式所取代。在这场技术革命中，逐步掌握三维 CAD/CAM 软件的使用，并用于模具的数字化设计与制造是其中的关键。

我国模具工业发展前景非常广阔，国内外模具及模具加工设备厂商已普遍看好中国市场。随着对模具设计质量与制造要求的不断提高，以及 CAD/CAM 技术在模具制造业中的大规模推广应用，急需大批熟悉 CAD/CAM 技术应用的模具设计与制造的技术人才。这是企业最为宝贵的财富，也是企业走向世界、提高产品竞争力最根本的基础。而目前这方面的专业人才非常缺乏，据了解，在目前就业形势相当严峻的环境中，我国制造业 CAD/CAM 方面的技术人才却供不应求。为满足这类人才培养的需要，同时也为提高目前从业人员的整体技术水平，我们组织了具有丰富教学、科研经验的高校教师和具有丰富生产实践经验的工程技术人员，共同编写了这套“CAD/CAM 模具设计与制造指导丛书”，以飨广大读者和相关的从业工程技术人员。

编 者

前 言

UG 软件简介

Unigraphics Solutions 公司（简称 UGS）是全球著名的 MCAD 供应商，主要为汽车、航空航天、日用消费品、通用机械以及电子工业等领域通过其虚拟产品开发（VPD）的理念提供多级化的、集成的、企业级的包括软件产品与服务在内的完整的 MCAD 解决方案。

UG 在航空航天、汽车、通用机械、工业设备、医疗器械以及其他高科技应用领域的机械设计和模具加工自动化的市场上得到了广泛的应用。多年来，UGS 一直在支持美国通用汽车公司实施目前全球最大的虚拟产品开发项目，同时 Unigraphics 也是日本著名汽车零部件制造商 DENSO 公司的计算机应用标准，并在全球汽车行业得到了广泛的应用，如 Navistar、底特律柴油机厂、Winnebago 和 Robert Bosch AG 等。

UG 公司的产品主要有为机械制造企业提供包括从设计、分析到制造应用的 Unigraphics 软件、基于 Windows 的设计与制图产品 Solid Edge、集团级产品数据管理系统 iMAN、产品可视化技术 ProductVision 以及被业界广泛使用的高精度边界表示的实体建模核心 Parasolid 在内的全线产品。

编写目的

（1）我国的模具和数控行业已经日益普及和使用 UG，尤其是在广东的深圳、东莞及中山等工业发达的地区最为普及，很多工厂都开始接受和使用 UG 进行编程、产品设计和模具设计等。

（2）目前市场上优秀的 UG 模具设计和编程类书籍并不多，多数都是些简单的功能介绍、命令讲解等，与实际的生产设计、加工相差很远，一些读者学完了整本书都还没达到入门的水平。本书作者具有多年的编程经验，且把这些工作经验和技巧呈现出来与读者一起分享，希望读者在编程方面有所提高，并做到真正的学以致用。

本书特色

- （1）最新版软件。
- （2）重点体现操作技巧，技术含量高。
- （3）工厂一线经典实例，且穿插大量的加工工艺知识。
- （4）工程师点评、模型分析、编程思路使读者技高一筹。

如何学习本书

如何有效地学习本书，才能真正达到融会贯通、举一反三的效果呢？相信很多读者都想知道答案。根据本书的内容，本书作者提出以下几点建议。

(1) 可不按章节顺序学习本书,先学习第1章内容,掌握一定的加工工艺知识;接着学习第2和第3章,掌握编程的基本方法和技巧,然后学习第8章拆铜公的内容,因为只有清楚模具中哪些地方需要拆铜公,才能编制出合理的程序;最后学习其他章节的内容,此时就不需要再按照书上的步骤去操作,而应首先独自思考,尝试根据光盘提供的文件去编程,编完后再对比书上的内容,看有何区别。

(2) 学习本书的同时,应从其他资料了解更多的数控刀具知识和电脑锣知识,这样有助于对书上的知识更深入地掌握。

(3) 花更多的时间了解模具结构知识,掌握模具的加工流程。

(4) 应有目的地了解电火花加工和线切割加工的有关知识。

本书编写人员

本书由韩思明、郑福禄、赵战峰主笔,其他参与编写和光盘开发的人员有朱派龙、战祥乐、黄支风、张满潮、陈金华、郑志明、招才文、韩思远、张罗谋、郑福达、王泽凯、何志冲、揭英军、陈文胜、林华崧、陈卓海、朱小华等。

本书在编写过程中得到了广东轻工职业技术学院机电系多位高级讲师和教授的技术支持和指导,在此表示衷心的感谢!

由于时间仓促,书中难免存在一些不足之处,望广大读者提出批评和指正,可通过 E-mail: x_xcq@sina.com 与我们联系。

编 者

目 录

第 1 章 UG 编程的要求及准备工作.....	1
1.1 编程工程师应具备的素质.....	1
1.1.1 刀具的认识与选择.....	1
1.1.2 数控设备的认识与使用.....	5
1.1.3 模具结构的认识.....	6
1.2 数控编程常遇到的问题及解决方法.....	7
1.2.1 撞刀.....	7
1.2.2 弹刀.....	8
1.2.3 过切.....	9
1.2.4 漏加工.....	9
1.2.5 多余的加工.....	10
1.2.6 空刀过多.....	11
1.2.7 提刀过多和刀路凌乱.....	12
1.2.8 残料的计算.....	13
1.3 模型分析.....	15
1.3.1 模型大小、圆角半径等的分析.....	15
1.3.2 掌握模具加工中哪些部位需要拆铜公.....	16
1.4 培养良好的 UG 编程习惯.....	18
1.5 图形转换.....	21
练习题.....	22
第 2 章 塑料瓶前模编程全过程.....	23
2.1 模型分析.....	23
2.2 编程思路及刀具的使用.....	23
2.3 塑料瓶前模编程具体步骤.....	24
2.4 编程工程师经验点评.....	45
练习题.....	45
第 3 章 工具钳前模编程全过程.....	47
3.1 模型分析.....	47

3.2 编程思路及刀具的使用	48
3.3 工具钳前模编程具体步骤	48
3.4 编程工程师经验点评	78
练习题	79
第4章 游戏手柄下盖前模编程全过程	80
4.1 模型分析	80
4.2 编程思想及刀具的使用	81
4.3 游戏手柄下盖前模编程具体步骤	81
4.4 编程工程师经验点评	108
练习题	108
第5章 游戏手柄下盖后模编程全过程	110
5.1 模型分析	110
5.2 刀具的使用	111
5.3 游戏手柄下盖后模编程具体步骤	111
5.4 编程工程师经验点评	140
练习题	141
第6章 收录机外壳前模编程全过程	142
6.1 模型分析	142
6.2 编程思路及刀具的使用	143
6.3 收录机外壳前模编程具体步骤	143
6.4 编程工程师经验点评	182
练习题	183
第7章 电烫斗后模编程全过程	184
7.1 模型分析	184
7.2 编程思路及刀具的使用	184
7.3 电烫斗后模编程具体步骤	185
7.4 编程工程师经验点评	235
练习题	236
第8章 专业 UG 拆铜公	237
8.1 铜公的认识	237
8.2 铜公拆分的原则	237
8.3 拆铜公的注意事项	239

8.4 手机后模铜公的拆分	241
8.5 拆铜公具体步骤	245
8.6 编程工程师经验点评	310
练习题	311
第 9 章 UG 铜公编程	312
9.1 铜公编程的工艺知识	312
9.2 典型铜公编程一	313
9.3 典型铜公编程二	333
9.4 编程工程师经验点评	352
练习题	353
第 10 章 UG 铜公工程图	354
10.1 创建铜公工程图	354
10.2 标注铜公的位置尺寸	359
练习题	362
第 11 章 UG 编程后处理	363
11.1 安装后处理	363
11.2 产生后处理	363
练习题	367

第 1 章 UG 编程的要求及准备工作

要想成为一名合格甚至优秀的编程工程师，除了熟练掌握软件的操作外，还需要掌握数控加工工艺知识和模具结构知识，熟悉刀具、数控设备的使用和一些特殊模具结构的工艺要求等。本章重点介绍编程工程师应该具备的素质和数控编程常遇到的问题及解决方法。

1.1 编程工程师应具备的素质

作为一名数控编程工程师，首先需要对数控铣刀和数控机床的使用非常熟悉，否则一切将是纸上谈兵。编程前，首先要对模型进行分析，如模具的加工需要使用哪些设备，哪些部位数控加工不到而需要拆铜公，应使用多大的刀进行开粗，多大的刀进行精加工（精光），刀具是否足够长或刚度是否达到要求等。

1.1.1 刀具的认识与选择

1. 刀具的认识

数控加工刀具必须适应数控机床高速、高效和自动化程度高的特点，一般应包括通用刀具、通用连接刀柄及少量专用刀柄。刀柄要连接刀具并装在机床动力头上，因此已逐渐标准化和系列化。数控刀具的分类有多种方法。根据刀具结构可分为：① 整体式；② 镶嵌式，采用焊接或机夹式连接，机夹式又可分为不转位和可转位两种；③ 特殊型式，如复合式刀具、减振式刀具等。根据制造刀具所用的材料可分为：① 高速钢刀具；② 硬质合金刀具；③ 金刚石刀具；④ 其他材料刀具，如立方氮化硼刀具、陶瓷刀具等。为了适应数控机床对刀具耐用、稳定、易调、可换等要求，近几年机夹式可转位刀具得到广泛的应用，在数量上达到整个数控刀具的 30%~40%，金属切除量占总数的 80%~90%。

数控刀具与普通机床上所用的刀具相比，有许多不同的要求，主要有以下特点：① 刚性好（尤其是粗加工刀具）、精度高、抗振及热变形小；② 互换性好，便于快速换刀；③ 寿命高，切削性能稳定、可靠；④ 刀具的尺寸便于调整，以减少换刀调整时间；⑤ 刀具应能可靠地断屑或卷屑，以利于切屑的排除；⑥ 系列化、标准化，以利于编程和刀具管理。

数控铣刀从形状上主要分为平底刀（端铣刀）、圆鼻刀和球刀，如图 1-1 所示。从刀具材料和使用性能上主要分为白钢刀、飞刀和合金刀。在工厂实际加工中，最常用的刀具

有 D63R6、D50R5、D35R5、D32R5、D30R5、D25R5、D20R0.8、D17R0.8、D13R0.8、D12、D10、D8、D6、R5、R4、R3、R2.5、R2、R1.5、R1 和 R0.5 等。

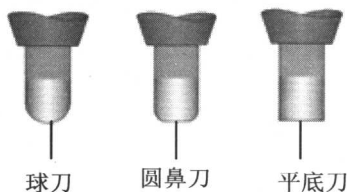


图 1-1 数控铣刀

(1) 平底刀：主要用于粗加工、平面精加工、外形精加工和清角加工。其缺点是刀尖容易磨损，影响加工精度。

(2) 圆鼻刀：主要用于模胚的粗加工、平面精加工和侧面精加工，特别适用于材料硬度高的模具加工，开粗时优先选择圆鼻刀。

(3) 球刀：主要用于非平面的半精加工和精加工。



编程工程师点评：

白钢刀刀条是银白色的，主要用于直壁的加工，其加工特点是转速慢，进给小，但价格便宜；飞刀主要是镶刀粒的镶拼式刀具，刀具刚性好，在数控加工中使用非常广泛，主要用于模胚的开粗、2D 轮廓的半精加工和精加工；合金刀价格昂贵，但加工的效果要比白钢刀和飞刀好，目前其最大的型号是 D12。

2. 刀具的选择

在数控加工中，刀具的选择直接关系到加工精度的高低、加工表面质量的优劣和加工效率的高低。选择合适的刀具并设置合理的切削参数，将可以使数控加工以最低的成本和最短的时间达到最佳的加工质量。总之，刀具选择的总原则是：安装调试方便、刚性好、耐用度和精度高。在满足加工要求的前提下，尽量选择较短的刀柄，以提高刀具加工的刚性。

选择刀具时，要使刀具的尺寸与模胚的加工尺寸相适应。如模胚的尺寸是 80×80 ，则应该选择 D25R5 或 D16R0.8 等刀具进行开粗；如模胚的尺寸大于 100×100 ，则应该选择 D30R5、D32R5 或 D35R5 的飞刀进行开粗；如模胚的尺寸大于 300×300 ，则应该选择直径大于 D35R5 的飞刀进行开粗，如 D50R5 或 D63R6 等。另外，刀具的选择还要考虑机床的功率，如功率小的数控铣床或加工中心，则不能装大于 D50R5 的刀具。

在实际加工中，常选择立铣刀加工平面零件轮廓的周边，选择高速钢立铣刀（白钢刀）加工如直的凸台、凹槽，选择镶硬质合金刀片的玉米铣刀加工毛坯的表面，选择球头铣刀、环形铣刀、锥形铣刀和盘形铣刀加工一些立体型面和变斜角轮廓外形。

除了刀具的选择外，刀具的参数设置同样非常重要。表 1-1、表 1-2 和表 1-3 分别列出了白钢刀、飞刀和合金刀的参数设置。

表 1-1 白钢刀参数设置

刀具类型	最大加工深度 (mm)	普通长度 (mm) 刃长/刀长	普通加长 (mm) 刃长/加长	主轴转速 (r/m)	进给速度 (mm/min)	吃刀量 (mm)
D32	120	60/125	106/186	300~400	500~1000	0.1~1
D25	120	60/125	90/166	300~400	500~1000	0.1~1
D20	120	50/110	75/141	500~700	500~1000	0.1~1
D16	120	40/95	65/123	500~800	500~1000	0.1~0.8
D12	80	30/80	53/110	500~1000	500~1000	0.1~0.8
D10	80	23/75	45/95	800~1000	500~1000	0.2~0.5
D8	50	20/65	28/82	800~1200	500~1000	0.2~0.5
D6	50	15/60	不存在	800~1200	500~1000	0.2~0.4
R8	80	32/92	35/140	800~1000	500~1000	0.2~0.4
R6	80	26/83	26/120	800~1000	500~1000	0.2~0.4
R5	60	20/72	20/110	800~1000	500~1000	0.2~0.4
R3	30	13/57	15/90	1000~1500	500~1000	0.2~0.4

**编程工程师点评:**

(1) 刀具直径越大, 转速越慢; 同一类型的刀具, 刀杆越长, 吃刀量就要减小, 否则容易弹刀而产生过切。

(2) 白钢刀转速不可过快, 进给速度不可过大, 光平面时进给率为 700mm/min 最适宜。

(3) 白钢刀容易磨损, 开粗时少用白钢刀。

表 1-2 飞刀参数设置

刀具类型	最大加工深度 (mm)	普通长度 (mm)	普通加长 (mm)	主轴转速 (r/m)	进给速度 (mm/min)	吃刀量 (mm)
D63R6	300	150	320	700~1000	2500~4000	0.2~1
D50R5	280	135	300	800~1500	2500~3500	0.1~1
D35R5	150	110	180	1000~1800	2200~3000	0.1~1
D30R5	150	100	165	1500~2200	2000~3000	0.1~0.8
D25R5	130	90	150	1500~2500	2000~3000	0.1~0.8
D20R0.4	110	85	135	1500~2500	2000~2800	0.2~0.5
D17R0.8	105	75	120	1800~2500	1800~2500	0.2~0.5
D13R0.8	90	60	115	1800~2500	1800~2500	0.2~0.4
D12R0.4	90	60	110	1800~2500	1500~2200	0.2~0.4
D16R8	100	80	120	2000~2500	2000~3000	0.1~0.4
D12R6	85	60	105	2000~2800	1800~2500	0.1~0.4
D10R5	78	55	95	2500~3200	1500~2500	0.1~0.4



编程工程师点评:

(1) 以上的飞刀参数只能作为参考, 因为不同的飞刀材料其参数值也不相同, 不同的刀具厂生产的飞刀其长度也略有不同。另外, 刀具的参数值也因数控铣床或加工中心的性能和加工材料的不同而不同, 所以刀具的参数一定要根据工厂的实际情况而设定。

(2) 飞刀的刚性好, 吃刀量大, 最适合模胚的开粗。另外, 飞刀光陡峭面的质量也非常好。

(3) 飞刀主要是镶刀粒的, 没有侧刃, 如图 1-2 所示。



图 1-2 飞刀

表 1-3 合金刀参数设置

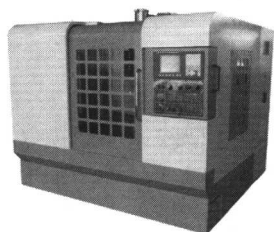
刀具类型	最大加工深度 (mm)	普通长度 (mm) 刃长/刀长	普通加长 (mm) 刃长/加长	主轴转速 (r/m)	进给速度 (mm/min)	吃刀量 (mm)
D12	55	25/75	26/100	1800~2200	1500~2500	0.1~0.5
D10	50	22/70	25/100	2000~2500	1500~2500	0.1~0.5
D8	45	19/60	20/100	2200~3000	1000~2200	0.1~0.5
D6	30	13/50	15/100	2500~3000	700~1800	0.1~0.4
D4	30	11/50	不存在	2800~4000	700~1800	0.1~0.35
D2	25	8/50	不存在	4500~6000	700~1500	0.1~0.3
D1	15	1/50	不存在	5000~10000	500~1000	0.1~0.2
R6	75	22/75	22/100	1800~2200	1800~2500	0.1~0.5
R5	75	18/70	18/100	2000~3000	1500~2500	0.1~0.5
R4	75	14/60	14/100	2200~3000	1200~2200	0.1~0.35
R3	60	12/50	12/100	2500~3500	700~1500	0.1~0.3
R2	50	8/50	不存在	3500~4500	700~1200	0.1~0.25
R1	25	5/50	不存在	3500~5000	300~1200	0.05~0.25
R0.5	15	2.5/50	不存在	5000 以上	300~1000	0.05~0.2

**编程工程师点评:**

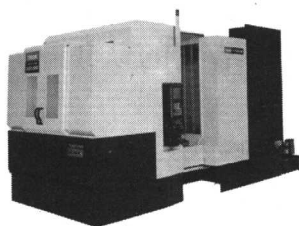
- (1) 合金刀刚性好, 不易产生弹刀, 用于精加工模具的效果最好。
- (2) 合金刀和白钢刀一样有侧刃, 精铣铜公直壁时往往使用其侧刃。

1.1.2 数控设备的认识与使用

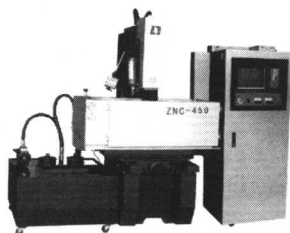
模具加工中, 常用的数控设备有数控铣床、加工中心(数控铣床和加工中心统称为电脑锣)、火花机和线切割机等, 如图 1-3 所示。



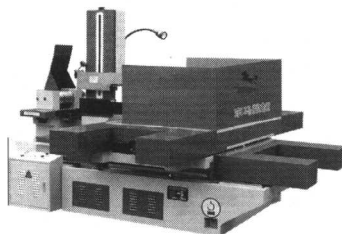
数控铣床



加工中心



火花机



线切割机

图 1-3 数控设备

电脑锣主要由机身、工作台、主轴、面板和夹具等组成。加工中心与数控铣床的最大区别就是加工中心具有自动换刀装置, 能极大地提高加工效率。在电脑锣上装上刀具, 对好刀后就可启动机床切削工件了。电脑锣工作时, 主轴转动, 工件台带动装夹在工作台上的工作沿 X 轴、Y 轴、Z 轴或非平面运动。

但并非所有的模具都能由电脑锣直接完全加工出来, 有时还需要火花机或线切割机。如图 1-4 所示的模具, 由于某些部位用电脑锣无法加工出来, 故需要使用火花机进行加工。如图 1-5 所示的模具, 为了提高生产效率, 也需要使用线切割机进行加工。

**编程工程师点评:**

很多数控编程初学者认为无须了解火花机或线切割机, 这种想法是非常错误的。因为只有非常清楚地了解火花机和线切割机的加工工艺知识, 才能编写出合理刀路, 提高生产效率和减少错误。

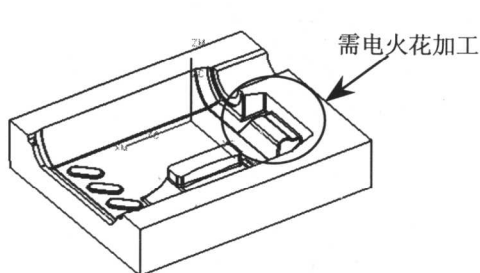


图 1-4 需要电火花的模具

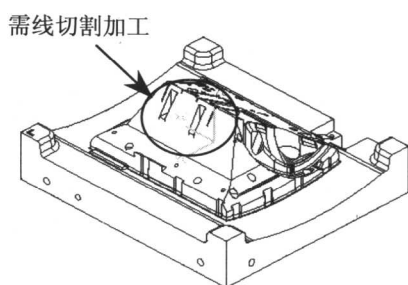


图 1-5 需要线切割的模具

1.1.3 模具结构的认识

编程者必须对模具结构有一定的认识,如模具中的前模(型腔)、后模(型芯)、行位(滑块)、斜顶、枕位、碰穿面、擦穿面和流道等。一般情况下前模的加工要求比后模的加工要求高,所以前模面必须加工得非常准确和光亮,该清的角一定要清;但后模的加工就有所不同,有时有些角不一定需要清得很干净,表面也不需要很光亮。另外,模具中一些特殊部位的加工工艺要求不相同,如模具中的角位需要留 0.02mm 的余量待打磨师傅打磨;前模中的碰穿面、擦穿面需要留 0.05mm 的余量用于试模。

如图 1-6 所示列出了模具中的一些常见结构。

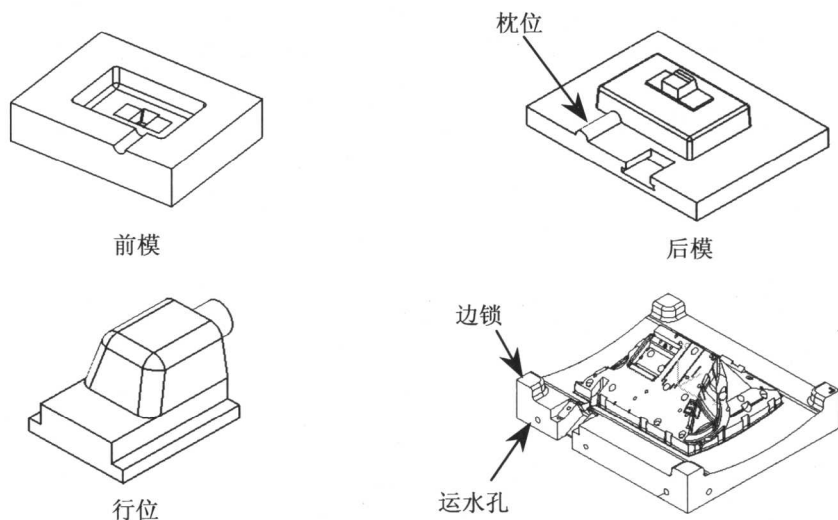


图 1-6 模具中常见的结构及名称



编程工程师点评:

有些模具在加工完成之前需要进行后处理,如回火、淬火和调质等,则需要留 0.5~1.5mm 的余量进行后处理。

1.2 数控编程常遇到的问题及解决方法

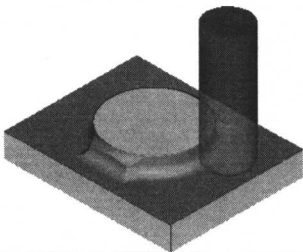
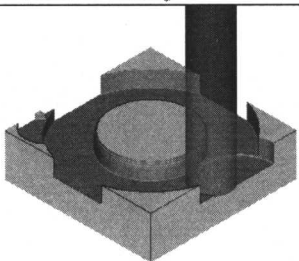
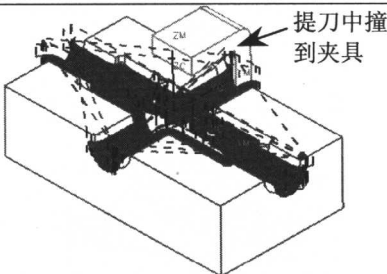
在数控编程中，常遇到的问题有撞刀、弹刀、过切、漏加工、多余的加工、空刀过多、提刀过多和刀路凌乱等问题，这也是编程初学者急需解决的重要问题。

1.2.1 撞刀

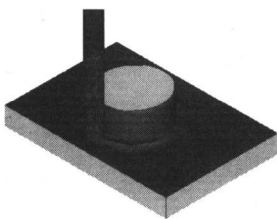
撞刀是指刀具的切削量过大，除了切削刃外，刀杆也撞到了工件。造成撞刀的原因主要是安全高度设置不合理或根本没设置安全高度、选择的加工方式不当、刀具使用不当和二次开粗时余量的设置比第一次开粗设置的余量小等。

下面以图表的方式讲述撞刀的原因及其解决方法，如表 1-4 所示。

表 1-4 撞刀原因及解决方法

序 号	撞 刀 原 因	图 解	撞刀解决方法
1	吃刀量过大		减少吃刀量。刀具直径越小，其吃刀量应该越小。一般情况下模具开粗每刀吃刀量不大于 0.5mm，半精加工和精加工吃刀量更小
2	选择不当的加工方式		将等高轮廓铣的方式改为型腔铣的方式。当加工余量大于刀具直径时，不能选择等高轮廓的加工方式
3	安全高度设置不当	 提刀中撞到夹具	(1) 安全高度应大于装夹高度 (2) 多数情况下不能选择“直接的”进退刀方式，除了特殊的工件之外

续表

序 号	撞 刀 原 因	图 解	撞刀解决方法
4	二次开粗余量设置不当		二次开粗时余量应比第一次开粗的余量要稍大一点, 一般大 0.05mm。如第一次开粗余量为 0.3mm, 则二次开粗余量应为 0.35mm。否则, 刀杆容易撞到上面的侧壁



编程工程师点评:

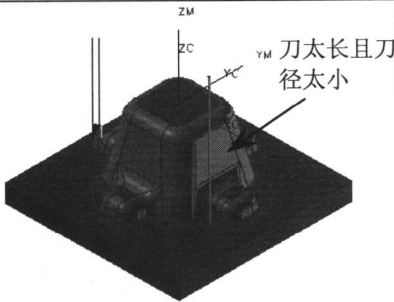
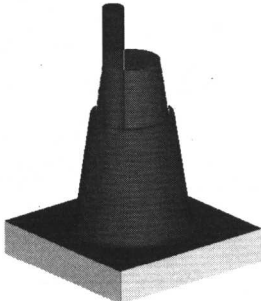
除了上述原因会产生撞刀外, 修剪刀路有时也会产生撞刀, 故尽量不要修剪刀路。撞刀产生最直接的后果就是损坏刀具和工件, 更严重的可能会损害机床主轴。

1.2.2 弹刀

弹刀是指刀具因受力过大而产生幅度相对较大的振动。弹刀造成的危害就是造成工件过切和损坏刀具, 当刀径小且刀杆过长或受力过大都会产生弹刀的现象。

下面以图表的方式讲述弹刀的原因及其解决方法, 如表 1-5 所示。

表 1-5 撞刀原因及解决方法

序 号	弹刀的原因	图 解	弹刀的解决方法
1	刀径小且刀杆过长		改用大一点的球刀清角或电火花加工深的角位
2	受力过大 (即吃刀量过大)		减少吃刀量 (即全局每刀深度), 当加工深度大于 120mm 时, 要分开两次装刀, 即先装上短的刀杆加工到 100mm 的深度, 然后再装上加长刀杆加工 100mm 以下的部分, 并设置小的吃刀量