



$$= \boxed{\text{常用操作}} + \boxed{\text{加工实例}} + \boxed{\text{上机练习}} + \boxed{\text{大赛试题}}$$

职场
无忧

超强特色:

- 🔦 本书由国内资深数控加工设计与教学专家编著,通过**图例教学+视频演示**的方式,全方位系统、全面地介绍模具数控加工的工艺、操作与编程应用。
- 🔦 以读者的需求为驱动,内容从零开始、循序渐进,通过“专业知识+常用操作+编程实例+上机练习+大赛试题精选”的内容讲授,指导读者快速实现从**入门→提高→精通**。
- 🔦 专业知识详细到位,加工操作与编程实例典型丰富,**上机练习与大赛试题**有机结合,特别注重对读者操作技能的培训,力求让读者学懂、学透,快速获得职场金钥匙!
- 🔦 光盘内容超级丰富,包括全书**实例素材文件**,**实例视频文件**以及基础知识**PPT演示**,真正地物超所值。

高级数控技工 必备技能与典型实例 ——模具数控加工篇

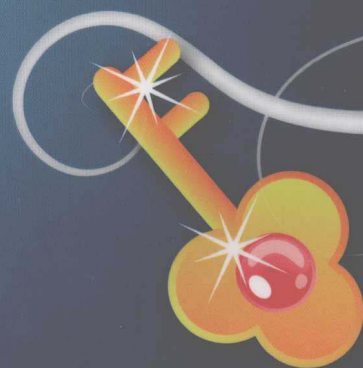
王俊 主编



光盘内容:包括实例素材文件、
实例视频文件以及基础知识PPT
演示。
真正地物超所值。



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



《职场无忧——高级数控技工金典培训系列》

高级数控技工 必备技能与典型实例 ——模具数控加工篇

王俊 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是《职场无忧——高级数控技工金典培训系列》丛书中的一本。本书内容共分为 4 篇, 其中第一篇为数控基础知识, 介绍了模具数控加工概述、模具数控加工工艺; 第二篇为模具数控操作详解, 重点介绍了数控机床的刀具选择、加工中心的常用操作、数控铣床的常用操作、数控车床的常用操作、数控线切割机床的常用操作、数控电火花机床的常用操作; 第三篇为模具数控编程与典型实例, 深入介绍了数控机床加工程序编制基础、加工中心程序编程技术与实例、数控铣床及车床模具编程技术与实例、数控线切割编程技术与实例、数控加工自动编程技术与实例; 第四篇安排了数控机床的日常维护与故障处理, 以及模具数控大赛试题与上机习题。

本书语言通俗、层次清晰、结构合理。基础专业知识详细到位, 编程实例与上机练习典型丰富, 技术性由简到难, 学习完本书, 读者此前即使毫无模具数控加工基础, 都可以实现从入门到精通的飞跃, 迅速成为合格的高级数控技工人才。

本书适合广大数控技工初、中级读者使用, 同时也可作为高职高专院校相关专业学生, 以及社会相关培训班学员的理想教材。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

高级数控技工必备技能与典型实例. 模具数控加工篇 / 王骏主编. —北京: 电子工业出版社, 2008.6
(职场无忧. 高级数控技工金典培训系列)
ISBN 978-7-121-06681-8

I. 高… II. 王… III. 模具—数控机床—加工—技术培训—教材 IV.TG659 TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 068392 号

责任编辑: 葛 娜

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 850×1168 1/16 印张: 26.5 字数: 574 千字

印 次: 2008 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 49.00 元 (含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

《职场无忧——高级数控技工金典培训》丛书序

近年来,随着计算机技术的发展,数字控制技术已经广泛应用于工业控制的各个领域,尤其是机械制造业中,普通机械正逐渐被高效率、高精度、高自动化的数控机械所代替。数控机床的使用、维修人才的需求开始大量增加。特别是高级数控技工人才,由于原有技工年龄已大、中年技工为数不多、青年技工尚未成熟,我国高级数控技工开始面临着“青黄不接”的严重局面。这在广州、深圳等沿海城市一带体现得十分明显,企业在人才市场上寻觅合适的高级数控技工人才显得十分困难。现在许多职业学校都相继开展了数控技工的培训,但由于课程课时的有限、培训的内容单一(主要是理论)以及学生实践和提高的机会缺少,学生们还只是处于初级数控技工的阶段,离企业需要的高级数控技工的能力有一段距离。而目前图书市场上,相关的高级数控技工的图书也是以理论为主,缺少以实例为主、大量图片教学的实用性教程。在这种情况下,我们组织从事数控加工设计多年的一线工程师和高校资深教学与培训老师,出版一套《职场无忧——高级数控技工金典培训》丛书,非常具有必要性。

丛书特色一览

本套丛书主要通过“专业知识+常用操作+加工实例+上机练习+大赛试题”的讲授形式,对读者进行系统、全方位的数控技工培训,以操作实践为主、理论为辅,重在实际应用。主要特色归纳如下。

- **专业知识详细到位:** 首先从专业角度入手,介绍大量数控基础理论与加工工艺知识,引导读者职场入门。
- **数控操作全面深入:** 然后对相关的数控操作进行系统、深入、全面的介绍,辅以一定的实例,以加深读者理解程度,提高读者学习效率。
- **数控实例典型丰富:** 安排大量来自一线生产线的加工实例,保证实例典型、实用,操作性、指导性强,利于读者学习后举一反三,给读者提供一个良好的借鉴机会。
- **操作步骤以图析文:** 实例操作部分配合大量的图片讲解,并在文字叙述操作步骤的同时,在图片上标记操作位置和操作指令。让读者一看就懂,降低学习门槛。
- **常见故障+上机练习+大赛试题:** 最后安排丰富的常见问题会诊,解决读者学习中遇见的实际种种问题;并通过有针对性的上机练习与大赛试题,进一步巩固读者知识掌握的程度,加强动手操作能力。

配套光盘内容

本套丛书光盘内容超级丰富,包括实例素材文件、基础知识的 PPT 教学演示及相关实例操作练习

的视频演示。方便读者学习与参考使用，真正地物超所值。

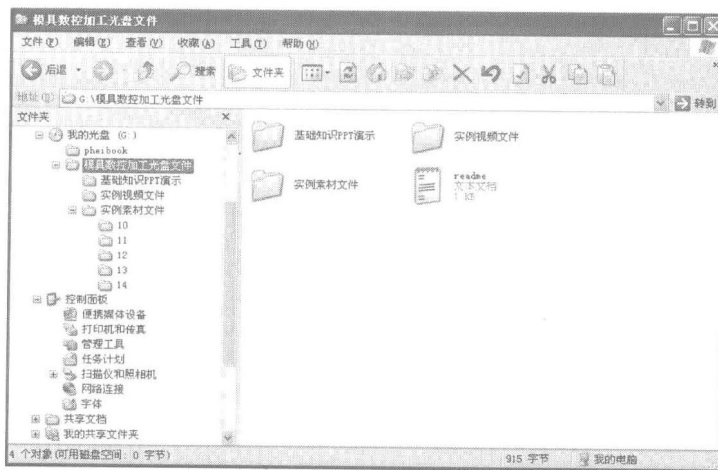
丛书作者队伍

本套丛书由国内从事数控加工设计多年的一线车间师傅和高校资深教学与培训专家精心编著而成。专家们将平时工作中的法宝与技术内容总结出来，让读者获得一条快速、高效、最直接的学习途径。

关注本书，你将增加获得成功的高筹码；选择学习本书，你的职场道路不再崎岖！

光盘说明

整个光盘内容共分三部分：实例素材文件、基础知识 PPT 演示、实例视频文件，如下图所示。

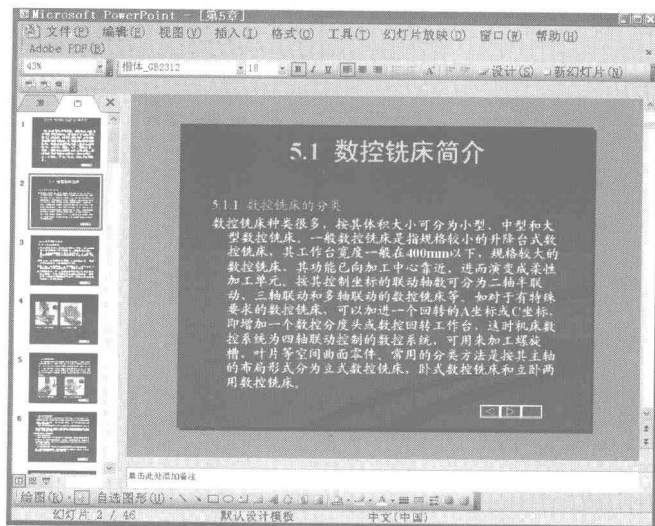


1. 实例素材文件

该部分内容按照书中的章节来组织，每个子文件夹对应书中相应章节的内容。

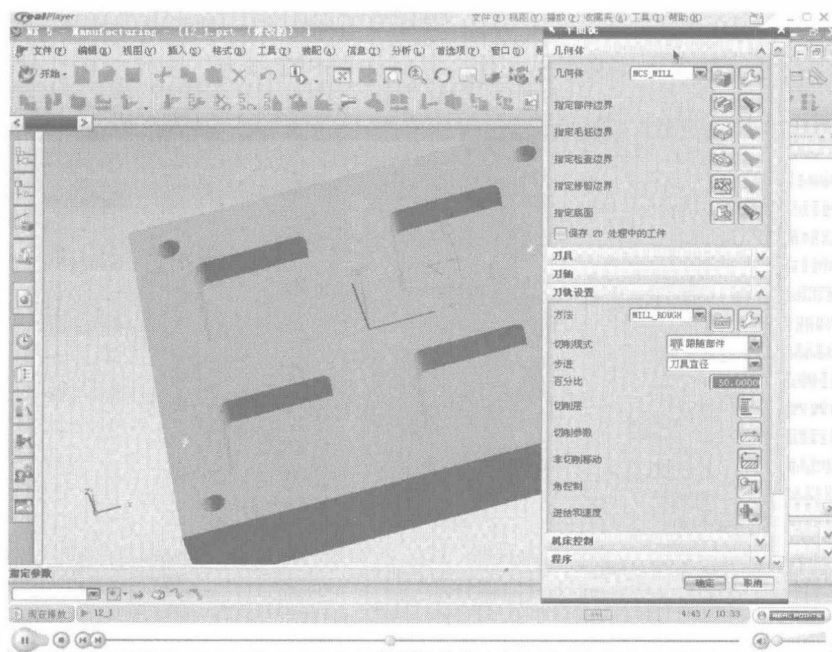
2. 基础知识 PPT 演示

该部分内容为书中部分基础知识的 PPT 演示，文件名对应了书中的相应章节，方便学校师生教学之用，如下图所示。



3. 实例视频文件

在观看视频之前，请读者首先下载并安装视频播放软件，例如 Stormcodec（暴风影音）；如果安装 RealPlayer 软件来播放，则还需要安装相应的插件才能播放。视频截图如下图所示。



前 言

近年来，模具数控加工技术日新月异，数控机床的普及率逐年提高，并在模具行业中得到广泛的使用，已经成为模具制造加工的核心设备之一。模具制造加工急需大量的模具数控机床操作与编程的应用型技术人才，要求他们不仅有扎实的理论知识，而且具备较强的动手实践能力。市场上虽然有一些关于数控模具加工的图书，但是这些书大多侧重于理论介绍，而对技术技巧与案例实践的内容安排很少，实战性不强，本书正是为了弥补这种不足而编写的。

本书以“理论够用为度、培养技能为先、重在实际应用”为编写原则，以模具数控加工工艺、机床操作、数控编程指令、编程技术与实例为核心内容进行讲解，同时介绍了机床的常见故障诊断与日常保养。编写过程中力争贴近生产实际，反映模具数控加工的最新技术，提高可读性和可操作性，注重工艺与编程相结合，便于读者学习成材。

本书共包括 4 篇 16 章，主要内容安排如下：

篇 名	内容介绍	页 码
第一篇 数控基础知识	包括第 1~2 章，简要介绍了模具数控加工概述、模具数控加工工艺，读者通过学习，可以对模具数控加工有一个入门性的了解	1
第二篇 模具数控操作详解	包括第 3~8 章，重点介绍了数控机床刀具的选择、数控加工中心的常用操作、数控铣床的常用操作、数控车床的常用操作、数控线切割机床的常用操作、数控电火花机床的常用操作	61
第三篇 模具数控编程与典型实例	包括第 9~14 章，深入介绍了数控机床加工程序编制的基础、加工中心程序编程基础、数控铣床模具编程技术与实例、数控车床模具编程技术与实例、数控线切割编程技术与实例、数控加工自动编程技术与实例	185
第四篇 数控机床维护与上机习题	包括第 15~16 章，安排了数控机床的日常维护与故障处理，以及模具数控大赛试题与上机练习题，内容综合与实践性强，读者通过学习，可以加强自己的上机操作动手能力	345

与市场同类型书相比，本书具备下面的一些主要特色：

（1）内容系统全面：本书由国内资深数控加工设计与教学专家编著，全方位系统、全面地介绍模具数控的加工工艺、操作与编程应用。

（2）结构安排合理：以读者的需求为驱动，内容从零开始、循序渐进，通过“专业知识+常用操作+编程实例+上机练习”的内容讲授，指导读者快速实现从入门→提高→精通。

（3）操作实用性强：专业知识详细到位，机床操作与编程实例典型丰富，上机练习与数控大赛试

题完美结合，特别注重对读者操作技能的培训，力求让读者学懂、学透，快速获得职场上的金钥匙！

（4）光盘内容超级丰富：包括实例素材、上机操作的视频动画演示，真正地物超所值。

本书适合广大数控技工初、中级读者使用，同时也可作为高职高专院校相关专业学生，以及社会相关培训班学员的理想教材。

本书由无锡职业技术学院王骏老师主编，无锡职业技术学院周小模老师编写了其中第 12、13 章，常州轻工职业技术学院袁飞老师编写了第 3、4、14 章。另外，廖日坤、金镇、李宁宇、黄小惠、廖济林、庞丽梅、邱远彬、黄桂群、刘伟捷、黄乘传、黄小欢、黄小宽、李彦超、付军鹏、张广安、张洪波、贾素龙等，他们在资料的收集、整理、校对方面也做了大量工作，保证了书稿内容的尽量系统、全面和实用，在此一并向他们表示感谢！

由于时间仓促，作者水平有限，虽经过反复校对，但书中难免有不足和疏漏之处，欢迎广大读者批评指正。

目 录

第 1 篇 数控基础知识

第 1 章 模具数控加工概述	2	2.1.3 数控加工工艺主要内容	17
1.1 模具加工的特点	2	2.1.4 数控加工切削用量的选择	19
1.1.1 现代模具工业特点	2	2.1.5 切削液的选用与维护	20
1.1.2 模具制造技术及发展	3	2.1.6 数控加工技术文件	23
1.2 数控机床入门知识	4	2.2 数控车削加工工艺	27
1.2.1 数控机床概念与工作原理	4	2.2.1 数控车床加工工艺概述	27
1.2.2 数控机床的组成及特点	4	2.2.2 工件的装夹	29
1.2.3 数控机床的分类	6	2.2.3 数控加工工艺分析	32
1.2.4 数控机床坐标系	10	2.2.4 车削加工工艺分析典型实例	34
1.2.5 数控机床的发展趋势	13	2.3 数控铣削工艺	37
1.3 数控加工在模具制造中的应用	13	2.3.1 数控铣削加工工艺	37
1.4 本章小结	13	2.3.2 铣削加工工艺分析典型实例	45
1.5 思考练习题	14	2.4 电火花线切割加工工艺	47
第 2 章 模具数控加工工艺	15	2.4.1 线切割加工工艺	47
2.1 数控加工工艺基础	15	2.4.2 电火花加工工艺	55
2.1.1 数控机床加工对象	15	2.5 本章小结	59
2.1.2 数控加工工艺特点	16	2.6 思考练习题	59

第 2 篇 模具数控操作详解

第 3 章 数控机床的刀具选择	62	3.3 数控刀具的选择	75
3.1 数控刀具概述	62	3.3.1 数控刀具的选择	75
3.1.1 数控刀具的种类	62	3.3.2 数控车刀选刀典型实例	76
3.1.2 数控刀具的要求与特点	64	3.4 本章小结	80
3.1.3 数控刀具的材料	65	3.5 思考练习题	80
3.2 机夹式可旋转刀片	68	第 4 章 加工中心的常用操作	81
3.2.1 可转位刀片的 ISO 符号标记	68	4.1 加工中心简介	81
3.2.2 刀片夹紧系统	71	4.1.1 加工中心结构、种类与技术参数	81
3.2.3 可转位刀片的镀层技术	73	4.1.2 加工中心工艺范围及特点	85

4.2 加工中心面板与常用操作·····	87	6.2.2 控制面板的基本操作·····	137
4.2.2 加工中心的基本操作·····	92	6.3 对刀与坐标系设定·····	142
4.3 加工中心坐标系设定与对刀·····	99	6.3.1 数控车床基本坐标系·····	142
4.3.1 工件的装夹与对刀操作·····	99	6.3.2 加工坐标系的设定、对刀·····	144
4.3.2 加工中心加工坐标系的设定·····	103	6.4 本章小结·····	148
4.4 刀具补偿的设置·····	104	6.5 思考练习题·····	149
4.5 机床的自动运行·····	107	第7章 数控线切割机床的常用操作·····	150
4.6 本章小结·····	108	7.1 线切割机床简介·····	150
4.7 思考练习题·····	108	7.1.1 线切割机床及其组成·····	150
第5章 数控铣床的常用操作·····	110	7.1.2 线切割加工原理及主要技术参数·····	153
5.1 数控铣床简介·····	110	7.2 线切割加工前的准备·····	155
5.1.1 数控铣床的分类·····	110	7.3 线切割机床操作与技巧·····	159
5.1.2 数控铣床的主要功能·····	112	7.3.1 线切割机床操作面板介绍·····	159
5.1.3 数控铣床特点·····	113	7.3.2 线切割加工基本操作·····	160
5.1.4 数控铣床加工对象·····	114	7.3.3 线切割加工操作技巧·····	163
5.2 数控铣床组成与技术参数·····	116	7.4 加工过程中特殊情况的处理·····	165
5.2.1 数控铣床的组成·····	116	7.5 本章小结·····	166
5.2.2 数控铣床的技术参数·····	117	7.6 思考练习题·····	166
5.3 数控铣床面板与常用操作·····	117	第8章 数控电火花机床的常用操作·····	167
5.3.1 机床操作面板·····	117	8.1 电火花加工概述·····	167
5.3.2 手动操作·····	121	8.1.1 电火花加工原理与特点·····	167
5.3.3 自动操作·····	121	8.1.2 电火花加工基本要求·····	169
5.3.4 加工程序的输入和编辑·····	122	8.1.3 电火花机床结构·····	170
5.3.5 刀具偏置·····	123	8.1.4 电火花机床的型号及 主要技术参数·····	172
5.3.6 设置工件坐标系零点·····	124	8.2 电火花加工方法·····	174
5.4 本章小结·····	125	8.2.1 电火花穿孔加工方法·····	174
5.5 思考练习题·····	126	8.2.2 电火花成型加工方法·····	176
第6章 数控车床的常用操作·····	127	8.3 电火花机床常用操作与技巧·····	177
6.1 数控车床简介·····	127	8.3.1 电火花加工操作过程·····	177
6.1.1 数控车床的结构·····	127	8.3.2 电火花机床操作技巧·····	180
6.1.2 数控车床的种类·····	129	8.4 电火花小孔加工·····	183
6.1.3 数控车床的主要技术参数·····	130	8.5 本章小结·····	183
6.2 数控车床控制面板与基本操作·····	131	8.6 思考练习题·····	184
6.2.1 控制面板组成·····	131		

第3篇 模具数控编程与典型实例

第9章 数控机床加工程序编制基础	186	11.1.1 固定铣削循环指令	239
9.1 数控编程基本知识	186	11.1.2 子程序	248
9.1.1 数控编程的基本概念	186	11.1.3 比例缩放与镜像编程	250
9.1.2 数控加工程的格式与组成	189	11.1.4 坐标系旋转编程	253
9.1.3 常用功能字	191	11.1.5 宏程序	256
9.2 常用编程指令	196	11.2 模具数控铣削加工典型实例	260
9.2.1 坐标轴运动指令	196	11.2.1 加工典型实例1	260
9.2.2 数控机床的编程规则	202	11.2.2 加工典型实例2	261
9.2.3 其他常用指令	205	11.3 本章小结	263
9.2.4 工件坐标系的设定	208	11.4 思考练习题	263
9.3 刀具补偿	211	第12章 数控车床模具编程技术与实例	265
9.3.1 刀具半径补偿	211	12.1 数控车床编程基础	265
9.3.2 刀具长度补偿	215	12.2 数控车床编程指令	266
9.4 手工编程中的数学处理	216	12.2.1 数控车床常用编程指令	266
9.4.1 数值换算	216	12.2.2 数控车床的常用循环指令	271
9.4.2 坐标值计算	217	12.2.3 螺纹切削指令	280
9.4.3 基点的计算	218	12.3 模具数控车床编程典型实例	283
9.4.4 非圆曲线数学处理的基本过程	219	12.4 本章小结	285
9.4.5 数控加工误差的组成	219	12.5 思考练习题	286
9.5 本章小结	220	第13章 数控线切割编程技术与实例	287
9.6 思考练习题	220	13.1 线切割编程基础	287
第10章 加工中心程序编程技术与实例	222	13.1.1 线切割编程介绍	287
10.1 加工中心编程基础	222	13.1.2 3B 格式编制程序	288
10.1.1 加工中心编程特点	222	13.1.3 4B 格式编制程序	290
10.1.2 加工中心的刀库及自动换刀装置	223	13.1.4 ISO 代码数控程序编制	292
10.2 加工中心程序编制基本方法	226	13.2 模具数控线切割加工典型实例	296
10.2.1 加工中心换刀程序	226	13.2.1 典型实例1	296
10.2.2 加工中心宏程序	227	13.2.2 典型实例2	298
10.3 加工中心编程典型实例	233	13.3 本章小结	299
10.4 本章小结	237	13.4 思考练习题	299
10.5 思考练习题	238	第14章 数控加工自动编程技术与实例	300
第11章 数控铣床模具编程技术与实例	239	14.1 自动编程技术概述	300
11.1 数控铣床编程指令	239	14.1.1 自动编程软件与操作流程	300

14.1.2 CAM 系统简述	302	14.4 自动编程典型实例	311
14.2 CAM 软件中的参数设置	303	14.4.1 UG 模板数控加工实例	312
14.3 数控程序的后处理	309	14.4.2 UG 凹模轮廓加工实例	323
14.3.1 数控程序的后处理系统	309	14.5 本章小结	343
14.3.2 通用后处理系统	310	14.6 思考练习题	343

第 4 篇 数控机床维护与上机习题

第 15 章 数控机床日常维护与故障处理	346	第 16 章 模具数控加工大赛试题 与上机练习	367
15.1 数控设备安全操作规程	346	16.1 数控车床	367
15.1.1 数控车床及车削 中心的安全操作规程	346	16.1.1 数控大赛试题一	367
15.1.2 数控铣床及加工 中心的安全操作规程	348	16.1.2 数控大赛试题二	372
15.1.3 电火花成型与线切割机床 的安全操作规程	348	16.1.3 上机练习	378
15.1.4 使用数控机床应注意的问题	350	16.2 数控铣床	379
15.2 数控机床的日常维护与保养	350	16.2.1 数控大赛试题	379
15.3 数控机床常见故障与排除	353	16.2.2 上机练习	382
15.3.1 数控机床故障诊断原则与方法	353	16.3 加工中心	383
15.3.2 数控机床常见故障的处理	357	16.3.1 加工中心试题	383
15.4 本章小结	365	16.3.2 上机练习	389
15.5 思考练习题	366	16.4 线切割加工	390
		16.4.1 线切割试题一	390
		16.4.2 线切割试题二	392
		16.4.3 上机练习	393
		16.5 本章小结	394
附录 A 思考练习题答案	395		

第 1 篇

数控基础知识

- 第 1 章 模具数控加工概述
- 第 2 章 模具数控加工工艺

第 1 章

模具数控加工概述

模具是工业生产的基础工艺装备，是最重要的工业生产手段之一。75%的粗加工工业产品零件、50%的精加工零件由模具成型，绝大部分塑料制品也由模具成型。作为国民经济的基础工业，模具涉及机械、汽车、轻工、电子、化工、冶金、建材等各个行业，应用范围十分广泛，因此，模具也被称为“现代工业之母”。

模具是一种高附加值和技术密集型产品，制造业 70%的企业都需要模具设备。所以，模具生产技术水平的高低，已成为衡量一个国家产品制造水平高低的重要标志，也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。作为本书第 1 章，将对模具加工的特点，以及数控加工在模具制造中的应用进行简要介绍。

1.1 模具加工的特点

1.1.1 现代模具工业特点

模具是一种专用工具，用于各种金属与非金属成型的特殊工具，它通常装在各种压力机上，通过压力把各种金属与非金属材料制造成为所需要的零件形状。现代模具工业具备以下特点：

（1）现代模具行业是技术、资金密集型的行业

现代模具工业作为重要的生产装备行业，直接为高新技术产业服务。由于模具生产要采用一系列高新技术，如 CAD/CAE/CAM/CAPP 等技术、计算机网络技术、激光技术、逆向工程和并行工程、快速成型技术及敏捷制造技术、高速加工及超精加工技术等，因此，模具工业已成为高新技术产业的一个重要组成部分。

(2) 生产设备先进

当前模具加工的重点发展方向是无图化生产、单件高精度并行加工、少人化或无人化加工,因此要求数控机床满足高速、高动态精度、高刚性、热稳定性、高可靠性、网络化以及与之配套的控制系統,各种模具生产设备比较先进。

(3) 供货周期短

现代模具的交货期限已经从传统的几个月缩减到几十天、十几天,甚至更短的时间。为了适应新的要求,模具设计已从人工经验设计方式转化为依靠计算机辅助设计的方式,广泛采用模具CAD/CAE/CAM技术,使模具设计、计算机分析、生产装备、数控加工、检验、试模等工作一体化。设计数据直接经过网络和数据库管理系统传递到各个生产部门,大大缩短模具生产周期。

1.1.2 模具制造技术及发展

1. 模具制造技术

模具制造技术是指在模具零件加工及模具装配过程中所运用的技术方法和技术手段。模具的设计精度和制造精度要求较高,模具制造的技术方法与手段也相应地需要极大的提高,所以确定合理的加工工艺,选择高效的加工设备是模具制造的重要因素。

模具制造涉及模具制造的工艺规程、常规加工技术及其设备、数控机床及数控加工、快速制模、模具表面加工与处理、模具通用零件制造、塑料模具制造、冲压模具制造、压铸模具制造、模具材料及其热处理、模具维护与修复、模具先进制造模式和模具制造的生产经营管理等内容。

2. 模具制造技术的发展

模具制造技术正在向高度的专业化、标准化、商品化发展。模具成型品的精密化、微细化和超大型化对模具设计制造提出了更高的要求。精密模具成型品的尺寸公差仅有几微米,微细的塑料制品仅有几十毫克,而超大型的注塑机可以成型上百公斤的塑料制品。模具新材料、模具加工新技术和新工艺的开发一直是模具工业科研和生产的主要任务,主要如下:

(1) 研制和应用新材料。这些新型的模具材料不仅要有良好的使用性能要求,还必须具有良好的加工性。如新型淬火回火钢、马氏体时效合金钢、析出硬化钢等,经过实践应用证明都具有良好的技术和经济净利。模具材料的选用直接影响模具的制造成本、作用寿命及成型品的质量,是模具设计制造的一个重要环节。

(2) 改进模具制造工艺,提高模具制造精度和效率。主要是应用先进的制造技术,采用先进的加工设备和精密的测量仪器制造模具零部件。仿形加工、电加工、数控加工、微机控制加工等先进的加工技术已得到广泛的应用。高速切削、快速成型、三坐标测量等现代技术也正在高速应用与发展当中。

(3) 开发和应用CAD/CAM/CAE技术。为适应复杂形状模具零件的高精度和高效率数控加工,开发和应用CAD/CAM/CAE系统可以实现数控编程和数控加工面向车间的集成化、智能化以及自动化方向的发展。目前,国内外众多商品化CAD/CAM/CAE软件已应用在模具制造及其他行业中。

1.2 数控机床入门知识

数控技术及装备是发展新兴高新技术产业和尖端工业的使能技术和最基本的装备，是当今先进制造技术和装备最核心的技术之一。大力发展以数控技术为核心的先进制造技术，已成为世界各发达国家加速经济发展，提高综合国力和国家地位的重要途径。

1.2.1 数控机床概念与工作原理

数控，即数字控制（Numerical Control，缩写为 NC），是一种借助数字、字符或其他符号对某一工作过程（如加工、测量、装配等）进行可编程控制的自动化方法。

数控技术，是指用数控机床（数控设备）进行自动化加工的一种技术，它综合应用了多种学科的知识。

数控机床（Numerical Control Machine Tools）是指采用数字控制技术对机床的加工过程进行自动控制的一类机床，它是技术密集度及自动化程序很高的一种机电一体化加工设备。

数控机床的工作原理如图 1-1 所示，在数控机床上加工零件时，要事先根据零件加工图纸的要求确定零件加工的工艺过程、工艺参数和刀具数据，再按编程手册的有关规定编写零件加工程序，然后通过 MDI 方式或 DNC 方式将数控加工程序输入到数控系统，在数控装置 CNC 中经过数学处理后，发出相应的指令，通过伺服驱动系统控制机床按预定的轨迹进行运动，从而加工出所需要的零件。

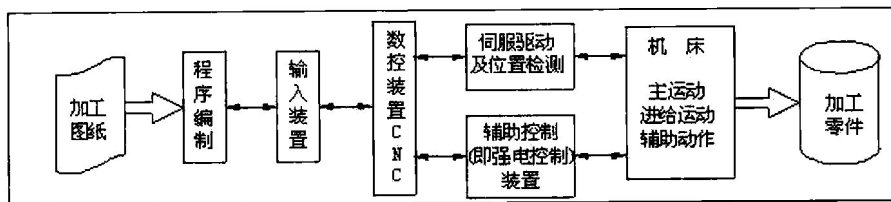


图 1-1 数控机床工作原理图

1.2.2 数控机床的组成及特点

数控机床的种类很多，一般来说，数控机床主要由计算机数控系统和机床本体两部分组成，其中计算机数控系统又由输入/输出装置、数控装置（CNC 装置，包括内置可编程控制器 PLC）和伺服系统组成。机床本体由机床机械部件、强电、液压、气动、润滑系统等组成，如图 1-2 所示。

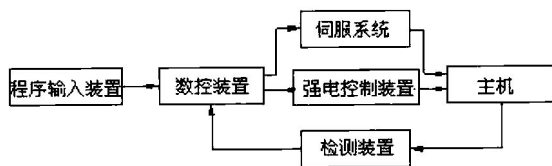


图 1-2 数控机床的组成