



高职高专数控技术应用专业规划教材

数控车削技术

SHUKONG CHEXIAO JISHU

陈乃峰 孙 梅 张 彤 主 编
夏天 刘冠军 张世文 王岳圆 副主编



赠 送
电子课件

本书特色

- ❖ 融“教、学、做”为一体，工学结合，教学内容及编排符合行动体系的“时序串行”。
- ❖ 结构严谨，内容丰富，实用性强。
- ❖ 项目案例源于生产实际，具有示范性，有利于培养学生的职业能力。
- ❖ 理论知识阐述条理清晰，详简得当，易于掌握。



清华大学出版社

高职高专数控技术应用专业规划教材

数控车削技术

陈乃峰 孙梅 张彤 主 编
夏天 刘冠军 张世文 王岳圆 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是根据高职高专数控技术专业人才培养目标编写的教材。在教材的编写过程中,我们始终坚持以就业为导向,将数控车削加工工艺和程序编制方法等专业技术融合到实训操作中,充分体现了“教—学—做”一体化的项目式教学特色,让学生边学习理论知识边进行实训操作,加强感性认识,达到事半功倍的效果。

本教材分为4篇,由41个项目、100多个实例及150多道职业技能习题组成。内容包括数字控制、数控原理、车削工艺、工件的装夹与找正、数控编程基础、刀具半径补偿指令、轴向切削循环指令、切槽加工、外径内径固定循环指令、仿形车削循环、螺纹加工、子程序应用、宏程序加工、数控车床操作技术、特殊工件的加工等。

本教材适合作为学习数控车床编程及加工技术与技能人员的教材,读者对象为高职、中职、技校的数控技术、模具、计算机辅助设计与制造、机电一体化等专业的学生,以及数控车床操作工的社会化培训学员。

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

数控车削技术/陈乃峰,孙梅,张彤主编;夏天,刘冠军,张世文,王岳圆副主编. —北京:清华大学出版社,2010.11

(高职高专数控技术应用专业规划教材)

ISBN 978-7-302-23174-5

I. ①数… II. ①陈… ②孙… ③张… ④夏… ⑤刘… ⑥张… ⑦王… III. ①数控机床:车床—车削—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第122699号

责任编辑:朱颖

装帧设计:杨玉兰

责任校对:周剑云

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

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:28 字 数:678千字

版 次:2010年11月第1版 印 次:2010年11月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:45.00元

前 言

本教材以目前国内主流、典型的 FANUC 系统数控车床为写作背景,紧紧围绕数控车削加工中的工艺、编程与操作等核心内容进行全面、系统的阐述。

在教材的编写过程中,我们始终坚持以就业为导向,将数控车削加工工艺和程序编制方法等专业技术融合到实训操作中,充分体现了“教—学—做”一体化的项目式教学特色,让学生边学习理论知识边进行实训操作,加强感性认识,达到事半功倍的效果。

本教材按照学生的学习规律,从易到难,在“项目”的引领下介绍完成该任务所需的理论知识和实操技能。内容包括:数字控制、数控原理、车削工艺、工件的装夹与找正、数控编程基础、刀具半径补偿指令、轴向切削循环指令、切槽加工、外径和内径固定循环指令、仿形车削循环、螺纹加工、子程序应用、宏程序加工、数控车床操作技术、特殊工件的加工、数控机床安全操作规程、机床维护与保养等;此外,教材最后一篇还精选了 10 套数控车削技能试题,并附有详尽的参考答案,以方便读者对所学知识及时加以检验和巩固。

本教材适合作为学习数控车床编程及加工技术与技能人员的教材,读者对象为高职、中职、技校的数控技术、模具、计算机辅助设计与制造、机电一体化等专业的学生,以及数控车床操作工的社会化培训学员。

本教材具有以下特色:

(1) 将数控编程与数控实训紧密结合,突出实践环节的机床基本操作步骤、操作规程及方法;基本概念严谨,指导性强。注重现实社会发展和就业需求,以培养职业岗位群的综合能力为目标,充实训练模块的内容,强化应用,有针对性地培养学生较强的职业技能。

(2) 本教材例题丰富,图文并茂,通俗易懂,实用性强,适用面宽,所介绍的数控系统和数控车床在生产实际中应用广泛,各“项目”后附有思考题或编程练习题,供读者编程实践。

在教材编写过程中,四平隆百州机电科技有限公司、四平东风机械装备制造有限公司、四平东大风机工程有限公司的领导、技术负责同志给予了大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正,以尽早修订完善。

编 者



读者回执卡

欢迎您立即填写回函

您好！感谢您购买本书，请您抽出宝贵的时间填写这份回执卡，并将此页剪下寄回我公司读者服务部。我们会在以后的工作中充分考虑您的意见和建议，并将您的信息加入公司的客户档案中，以便向您提供全程的一体化服务。您享有的权益：

- ★ 免费获得我公司的新书资料；
- ★ 免费参加我公司组织的技术交流会及讲座；
- ★ 寻求解答阅读中遇到的问题；
- ★ 可参加不定期的促销活动，免费获取赠品；

读者基本资料

姓 名 _____ 性 别 ☐男 ☐女 年 龄 _____
 电 话 _____ 职 业 _____ 文化程度 _____
 E-mail _____ 邮 编 _____
 通讯地址 _____

请在您认可处打√ (6至10题可多选)

1. 您购买的图书名称是什么：_____
2. 您在何处购买的此书：_____
3. 您对电脑的掌握程度：
☐不懂 ☐基本掌握 ☐熟练应用 ☐精通某一领域
4. 您学习此书的主要目的是：
☐工作需要 ☐个人爱好 ☐获得证书
5. 您希望通过学习达到何种程度：
☐基本掌握 ☐熟练应用 ☐专业水平
6. 您想学习的其他电脑知识有：
☐电脑入门 ☐操作系统 ☐办公软件 ☐多媒体设计
☐编程知识 ☐图像设计 ☐网页设计 ☐互联网知识
7. 影响您购买图书的因素：
☐书名 ☐作者 ☐出版机构 ☐印刷、装帧质量
☐内容简介 ☐网络宣传 ☐图书定价 ☐书店宣传
☐封面、插图及版式 ☐知名作家（学者）的推荐或书评 ☐其他
8. 您比较喜欢哪些形式的学习方式：
☐看图书 ☐上网学习 ☐用教学光盘 ☐参加培训班
9. 您可以接受的图书的价格是：
☐20 元以内 ☐30 元以内 ☐50 元以内 ☐100 元以内
10. 您从何处获知本公司产品信息：
☐报纸、杂志 ☐广播、电视 ☐同事或朋友推荐 ☐网站
11. 您对本书的满意度：
☐很满意 ☐较满意 ☐一般 ☐不满意
12. 您对我们的建议：_____

请剪下本页填写清楚，放入信封寄回，谢谢！

1 0 0 0 8 4

北京100084—157信箱

读者服务部

收

贴 票 邮 处

邮政编码：□□□□□□

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

技术支持与课件下载: <http://www.tup.com.cn> <http://www.wenyuan.com.cn>.

读者服务邮箱: service@wenyuan.com.cn

邮购电话: 62791864 62791865 62792097-220

组稿编辑: 朱颖

投稿电话: 62792097-217

投稿邮箱: brantune@126.com

目 录

第一篇 CNC 基础知识

项目一 数字控制.....	3
项目二 数控原理.....	15
项目三 数控车床的特点及功能.....	28
项目四 数控车削刀具.....	37
项目五 切削用量及冷却液的选用.....	54
项目六 测量工具及其使用方法.....	61
项目七 车削工艺.....	68
项目八 工件的装夹与找正.....	85
项目九 数控机床的选用与保养.....	94

第二篇 数控车削编程

项目十 数控编程基础.....	107
项目十一 快速定位与直线插补指令.....	123
项目十二 圆弧插补指令.....	140
项目十三 暂停指令.....	150
项目十四 刀具半径补偿指令.....	154
项目十五 轴向切削循环指令.....	173
项目十六 端面切削循环指令.....	184
项目十七 切槽加工.....	189
项目十八 内、外径固定循环指令.....	201
项目十九 径向(端面)切削循环指令.....	214
项目二十 仿形车削循环.....	225
项目二十一 孔加工.....	235
项目二十二 螺纹加工.....	249
项目二十三 子程序应用.....	278
项目二十四 宏程序加工.....	288



项目二十五 特殊工件的车削加工工艺	309
-------------------------	-----

第三篇 数控车床操作

项目二十六 典型数控车床的操作面板	325
项目二十七 基本操作——FANUC OiTC 系统	338
项目二十八 基本操作——GSK980TD 系统	346
项目二十九 基本操作——FANUC OimateTC 系统	355
项目三十 基本操作——华中 HNC-21T 系统	363
项目三十一 基本操作——GSK928TC 系统	371

第四篇 技能测试

项目三十二 三角形螺纹技能测试	385
项目三十三 圆柱形螺纹技能测试	390
项目三十四 螺纹对刀方法技能测试	395
项目三十五 控制螺纹精度技能测试	400
项目三十六 圆弧加工技能测试	405
项目三十七 一般轴类零件技能测试	410
项目三十八 外圆沟槽类零件技能测试	416
项目三十九 切槽子程序类零件技能测试	422
项目四十 二次装夹零件技能测试	428
项目四十一 综合类零件技能测试	434
参考文献	440



第一篇

CNC 基础知识

CNC（数字控制）机床是一种综合应用计算机技术、自动控制、精密测量和机械设计等方面的最新成就而发展起来的一种典型的机电一体化产品，其基本原理就是把数字化了的刀具移动轨迹信号输入到数控装置，经过译码、运算，从而实现控制刀具与工件相对运动，完成零件加工。

本篇主要讲解数字控制、数控原理、数控车床的特点及功能、车削刀具、切削用量及冷却液的选用、测量工具及使用方法、车削工艺、工件的装夹与找正、数控车床选用与保养。通过本篇的学习，使读者了解 CNC 的基础知识。

项目一 数字控制



教学要求

- 了解数控的定义
- 了解数控车床的发展
- 了解数控机床的类型
- 了解数控加工的发展

一、数控的基本定义

数控技术是 20 世纪 40 年代后期发展起来的一种自动化加工技术,它综合了计算机、自动控制、电机、电气传动、测量、监控和机械制造等学科的内容,目前在机械制造业中已得到广泛应用。

(1) 数字控制(Numerical Control):是指一种用数字化信号对控制对象(如机床的运动及其加工过程)进行自动控制的技术,简称为数控(NC)。

(2) 数控技术:是指用数字、字母和符号对某一工作过程进行可编程自动控制的技术。

(3) 数控系统:是指实现数控技术相关功能的软、硬件模块的有机集成系统,是数控技术的载体。

(4) 数控机床(NC Machine):是指应用数控技术对加工过程进行控制的机床,或者说是装备了数控系统的机床。

二、数控机床简介

数字控制机床是用数字代码形式的信息(程序指令),控制刀具按给定的工作程序、运动速度和轨迹进行自动加工的机床,简称数控机床。

它是一种综合应用了计算机技术、自动控制、精密测量和机械设计等方面的最新成就而发展起来的一种典型的机电一体化产品。也就是当把数字化了的刀具移动轨迹的信号输入数控装置,经过译码、运算,从而实现控制刀具与工件相对运动,加工出所需要的零件的一种机床。

在数控机床上加工零件,是通过刀具和工件的相对运动来实现的。若把坐标系设置在工件上(工件静止),只要在该坐标系中使刀尖运动轨迹满足工件轮廓要求,就可加工出合格的零件,数控装置的任务就是要控制刀尖运动轨迹并使其满足零件图样的要求。刀尖沿各坐标轴的相对运动,是以脉冲当量为单位的,数控装置按照加工程序的要求,向各坐标轴输出一系列的脉冲,控制刀具沿各坐标轴移动相应的位移量,达到要求的位置和速度。

数控机床具有广泛型面的适应性,加工对象改变时只需要改变输入的程序指令;加工性能比一般自动机床高,可以精确加工复杂零件,因而适合于加工中小批量、改型频繁、精度要求高、形状又较复杂的工件,并能获得良好的经济效果。



随着数控技术的发展,采用数控系统的机床品种日益增多,有车床、铣床、镗床、钻床、磨床、齿轮加工机床和电火花加工机床等。此外,还有能自动换刀、一次装夹进行多工序加工的加工中心、车削中心等。

三、数控机床的发展

1948年,美国帕森斯公司接受美国空军委托,研制飞机螺旋桨叶片轮廓样板的加工设备。由于样板形状复杂多样,精度要求高,一般加工设备难以适应,于是提出计算机控制机床的设想。

1949年,该公司在美国麻省理工学院伺服机构研究室的协助下,开始数控机床的研究,并于1952年试制成功第一台由大型立式仿形铣床改装而成的三坐标数控铣床,不久即开始正式生产。

当时的数控装置采用电子管元件,体积庞大,价格昂贵,只在航空工业等少数有特殊需要的部门用来加工复杂型面零件;1959年,制成了晶体管元件和印制电路板,使数控装置进入了第二代,体积缩小,成本有所下降;1960年以后,较为简单和经济的点位控制数控钻床和直线控制数控铣床得到较快发展,使数控机床在机械制造业各部门逐步获得推广。

1965年,出现了第三代的集成电路数控装置,其不仅体积小,功率消耗少,且可靠性有所提高,价格进一步下降,促进了数控机床品种和产量的发展。

60年代末,先后出现了由一台计算机直接控制多台机床的直接数控系统(简称 DNC),又称群控系统;采用小型计算机控制的计算机数控系统(简称 CNC),使数控装置进入了以小型计算机化为特征的第四代。

1974年,研制成功使用微处理器和半导体存储器的微型计算机数控装置(简称 MNC),这是第五代数控系统。第五代与第三代相比,数控装置的功能扩大了一倍,而体积则缩小为原来的 $1/20$,价格降低了 $3/4$,可靠性也得到极大的提高。

80年代初,随着计算机软、硬件技术的发展,出现了能进行人机对话式自动编制程序的数控装置;数控装置愈趋小型化,可以直接安装在机床上;数控机床的自动化程度进一步提高,并具有自动监控刀具破损和自动检测工件等功能。数控机床的年代、组成及划分见表 1-1。

表 1-1 数控机床的年代、组成及划分

数控系统	时 间	组成、特征	划 分
第一代	1952—1959 年	电子管、继电器、模拟电路的专用数控装置(NC)	硬件数控系统:很多数字逻辑电路的硬件、连线组成(HARD-WIRED NC)机床专用计算机作为数控系统(适时控制),电路复杂、可靠性不好,这是 NC 阶段
第二代	1959—1964 年	晶体管、印制电路的 NC 装置	
第三代	1965—1970 年	小、中规模集成电路的 NC 装置	
第四代	1970—1974 年	大规模集成电路的小型通用计算机控制系统(CNC)、直接数控系统(群控系统、DNC)	计算机数控系统:计算机硬件和软件组成,突出特点是利用存储在存储器里的软件控制系统工作(软件数控系统)。容易扩大功能、柔性好、可靠性高。这是 CNC 阶段
第五代	1974—1990 年	以微处理器为基础的 CNC 系统	
第六代	1990 年至今	PC 的性能可满足作为数控系统核心部件的要求,数控系统进入基于 PC 时代	



四、数控加工的优势

数控加工,是指在数控机床上进行零件加工的一种工艺方法。

数控机床加工与传统机床加工的工艺规程从总体上说是一致的,但也发生了明显的变化。以下是数控加工的特殊之处。

1. 工序集中

数控机床一般带有可以自动换刀的刀架、刀库,换刀过程由程序控制自动进行,因此,工序比较集中。工序集中可带来巨大的经济效益:

- (1) 减少机床占地面积,节约厂房。
- (2) 减少或没有中间环节(如半成品的中间检测、暂存搬运等),既省时间又省人力。

2. 加工自动化

数控机床加工时,不需人工控制刀具,自动化程度高。带来的好处很明显。

(1) 对操作工人的要求降低:一个普通机床的高级工,不是在短时间内就可以培养成的,而一个不需编程的数控工的培养时间极短。并且,数控工在数控机床上加工出的零件比普通工在传统机床上加工的零件精度要高,时间要少。

(2) 降低了工人的劳动强度:在加工过程中,数控工人的大部分时间在加工过程之外,非常省力。

(3) 产品质量稳定:数控机床有较高的加工精度,一般在 $0.005\sim 0.1\text{mm}$ 之间。数控机床传动链的反向齿轮间隙和丝杠的螺距误差等都可以通过数控装置自动进行补偿,其定位精度比较高,同时还可以利用数控软件进行精度校正和补偿。数控机床的加工自动化,免除了普通机床上工人的疲劳、粗心、估计等人为误差,提高了产品的一致性。

(4) 加工效率高:数控机床可以采用较大的切削用量,有效地节省了机动工时。还有自动换速、自动换刀和其他辅助操作自动化等功能,使辅助时间大为缩短。

3. 柔性化程度高

传统的通用机床,虽然柔性好,但效率低下;而传统的专用机床,虽然效率很高,但对零件的适应性很差,刚性大,柔性差,很难适应市场经济下的激烈竞争带来的产品频繁改型。只要改变程序,就可以在数控机床上加工新的零件,且又能自动化操作,柔性好,效率高,因此数控机床能很好地适应市场竞争。

4. 加工能力强

数控机床能精确加工各种轮廓,而有些轮廓在普通机床上无法加工。

五、数控车床的加工特点

数控车床是数字程序控制车床(CNC 车床)的简称,它集通用性好的万能型车床、加工精度高的精密型车床和加工效率高的专用型普通车床的特点于一身,是国内使用量最大、覆盖面最广的机床之一。

数控车床主要用于轴类和盘类回转体零件的加工,能够自动完成内/外圆柱面、圆锥面、圆弧面、螺纹等工序的切削加工,并能进行切槽、钻、扩、铰孔和各种回转曲面的加工。



数控车床具有加工效率高、精度稳定性好、加工灵活、操作劳动强度低等特点,特别适用于复杂形状的零件或中、小批量零件的加工。

六、数控车床的操作与维护

1. 数控车床的操作规程

- (1) 实习学生必须在指导教师的许可下启动机床,输入程序,加工零件。
- (2) 严禁湿手触摸操作面板,严禁戴手套操作设备。
- (3) 机床周围应保持干净,不得使用压缩空气清理机床及环境。
- (4) 电器出现故障应由专业电器维修人员及时修理。
- (5) 开机时,首先打开机床总电源,再打开操作面板的系统电源,最后启动液压系统。
- (6) 机床开启后,首先将方式选择开关置于 REF/RTN 位置,按下+X、+Z 方向的按钮,使机床返回参考点,建立机床坐标系。
- (7) 操作前应认真检查加工程序,确保程序正确无误,检查工作坐标系建立是否正确。
- (8) 在加工过程中不得随意打开防护门,以免发生危险。
- (9) 机床出现异常或可能发生危险时,应立即按下急停按钮,并报告指导教师,指导教师及时上报有关部门。
- (10) 清理铁屑时一定要先停机,不能用手清理残留在刀盘里及掉入排屑装置里的铁屑。
- (11) 正确装夹刀具,装夹刀具时必须停止主轴转动及各轴进给,以防刀具和床身、拖板、防护罩、尾座等发生碰撞。
- (12) 工作结束后,应先关闭系统电源,再关闭机床总电源。
- (13) 清理机床及环境卫生,做好机床保养工作。

2. 机床维修保养规范

- (1) 保持工作范围的清洁,使机床周围保持干燥,并保持工作区域照明良好。
- (2) 保持机床清洁,每天开机前在实训教师指导下对各运动副加油润滑,使机床空转 3min 后按说明调整机床,并检查机床各部件手柄是否处于正常位置。
- (3) 工作 100h 后更换车头箱内的油。
- (4) 爱护机床工作台面和导轨面。毛坯件、手锤、扳手、锉刀等不准直接放在工作台面和导轨面上。
- (5) 下班前按计算机关闭程序关闭计算机,切断电源,并将键盘、显示器上的油污擦拭干净。
- (6) 学生必须在每天下班前半小时,关闭计算机、清洁机床、在实训教师指导下为各运动副加油润滑、打扫车间的环境卫生。待实验指导教师检查后方可离岗。

七、数控加工技术的发展

1. 数控系统发展趋势

从 1952 年美国麻省理工学院研制出第一台试验性数控系统,到现在已走过了 58 年的历程。数控系统由当初的电子管式起步,经历了以下几个发展阶段。



分立式晶体管—小规模集成电路—大规模集成电路—小型计算机—超大规模集成电路—微型计算机数控系统。到 20 世纪 80 年代, 总体发展趋势是: 数控装置由 NC 向 CNC 发展; 广泛采用 32 位 CPU 组成多微处理器系统; 提高系统的集成度, 缩小体积, 采用模块化结构, 便于裁剪、扩展和功能升级, 满足不同类型数控机床的需要; 驱动装置向交流、数字化方向发展; CNC 装置向人工智能化方向发展; 采用新型的自动编程系统; 增强通信功能; 数控系统可靠性不断提高。

总之, 随着数控机床技术的不断发展, 其功能越来越完善, 使用越来越方便, 可靠性越来越高, 性能价格比也越来越高。

国外数控系统技术的总体发展趋势如下。

(1) 新一代数控系统采用开放式体系结构。

开放式体系结构可以大量采用通用微机的先进技术, 如多媒体技术, 实现声控自动编程、图形扫描自动编程等。数控系统继续向高集成度方向发展, 每个芯片上可以集成更多的晶体管, 使系统体积更小, 更加小型化、微型化, 可靠性大大提高。利用多 CPU 的优势, 实现故障自动排除; 增强通信功能, 提高进线、联网能力。开放式体系结构的新一代数控系统, 其硬件、软件和总线规范都是对外开放的, 由于有充足的软、硬件资源可供利用, 不仅使数控系统制造商和用户进行的系统集成得到有力的支持, 而且也为用户的二次开发带来极大方便, 促进了数控系统多档次、多品种的开发和广泛应用。

(2) 新一代数控系统控制性能大大提高。

数控系统在控制性能上向智能化发展。随着人工智能在计算机领域的渗透和发展, 数控系统引入了自适应控制、模糊系统和神经网络的控制机理, 不但具有自动编程、前馈控制、模糊控制、学习控制、自适应控制、工艺参数自动生成、三维刀具补偿、运动参数动态补偿等功能, 而且人机界面极为友好, 并具有故障诊断专家系统使自诊断和故障监控功能更趋完善。伺服系统智能化的主轴交流驱动和智能化进给伺服装置, 能自动识别负载并自动优化调整参数。直线电机驱动系统已实用化。

2. 数控机床发展趋势

为了满足市场和科学技术发展的需要, 为了达到现代制造技术对数控技术提出的更高要求, 当前世界数控技术及其装备发展趋势主要体现在以下几个方面。

(1) 高速、高效、高精度和高可靠性。要提高加工效率, 首先必须提高切削和进给速度, 同时, 还要缩短加工时间; 要确保加工质量, 必须提高机床部件运动轨迹的精度, 而可靠性则是上述目标的基本保证。为此, 必须要有高性能的数控装置作保证。

(2) 模块化、智能化、柔性化和集成化。为了适应数控机床多品种、小批量的特点, 机床结构模块化, 数控功能专门化, 机床性能价格比显著提高并加快优化。

(3) 智能化。自适应控制, 工艺参数自动生成; 前馈控制、电机参数的自适应运算、自动识别负载自动选定模型、自整定等; 智能化的自动编程、智能化的人机界面等; 智能诊断、智能监控方面的内容, 方便系统的诊断及维修等。

(4) 柔性化和集成化。数控机床向柔性自动化系统发展的趋势是: 从点(数控单机、加工中心和数控复合加工机床)、线(FMC、FMS、FTL、FML)向面(工段车间独立制造岛、FA)、体(CIMS、分布式网络集成制造系统)的方向发展, 另一方面向注重应用性和经济性方向发展。柔性自动化技术是制造业适应动态市场需求及产品迅速更新的主要手段, 是各国制造业发展的主流趋势, 是先进制造领域的基础技术。



(5) 开放性。为适应数控进线、联网、普及型个性化、多品种、小批量、柔性化及数控迅速发展的要求,最重要的发展趋势是体系结构的开放性,设计生产开放式的数控系统,如美国、欧共体及日本发展开放式数控的计划等。

(6) 出现新一代数控加工工艺与装备。为适应制造自动化的发展,向 FMC、FMS 和 CIMS 提供基础设备,要求数字控制制造系统不仅能完成通常的加工功能,而且还要具备自动测量、自动上下料、自动换刀、自动更换主轴头(有时带坐标变换)、自动误差补偿、自动诊断、进线和联网等功能,广泛地应用在机器人、物流系统中。伴随着数控技术、制造过程技术在快速成型、并联机构机床、机器人化机床、多功能机床等方面和高速电主轴、直线电机、软件补偿精度等技术方面的先后突破,以及并联结构的新型数控机床实用化,这种虚拟轴数控机床用软件的复杂性代替传统机床机构的复杂性,开拓了数控机床发展的新领域。

八、机械加工的作业流程

使用 CNC 机床加工零件的大致步骤如下。在图 1-1 所示框图的右侧标出了有关的 CNC 操作。

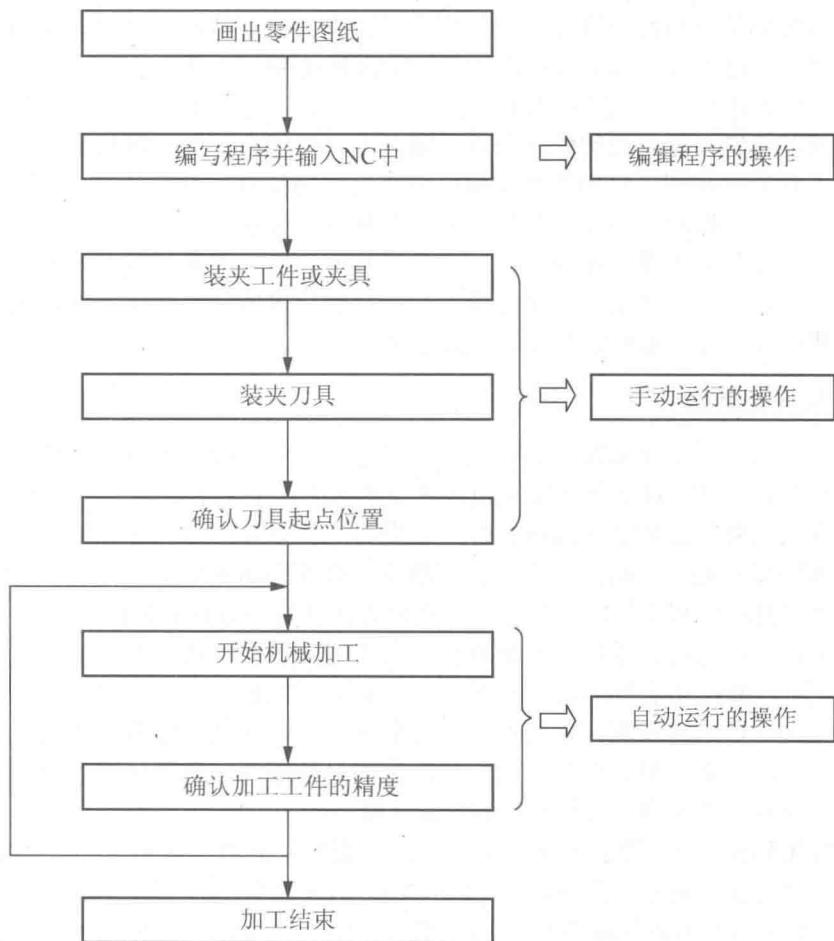


图 1-1 使用 CNC 机床加工零件的步骤



附 1: 数控车工的基本要求

(一) 职业道德

1. 职业道德基本知识

2. 职业守则

- (1) 遵守国家法律、法规和有关规定。
- (2) 具有高度的责任心, 爱岗敬业, 团结合作。
- (3) 严格执行相关标准、工作程序与规范、工艺文件和安全操作规程。
- (4) 学习新知识、新技能, 勇于开拓和创新。
- (5) 爱护设备、系统及工具、夹具、量具。
- (6) 着装整洁, 符合规定; 保持工作环境清洁有序, 文明生产。

(二) 数控车床的基础知识

1. 基础理论知识

- (1) 机械制图的基本知识。
- (2) 工程材料及金属热处理的基本知识。
- (3) 关于机电液控制的基本知识。
- (4) 相关计算机的基础知识。
- (5) 相关专业英语的基础知识。

2. 机械加工基础知识

- (1) 机械原理, 切削加工, 数控车床方面的基本知识。
- (2) 常用机床设备的知识(分类、用途、基本结构及维护、保养方法)。
- (3) 常用金属切削刀具的材料化学性能等知识。
- (4) 典型零件加工工艺(曲线轮廓的加工、特殊螺纹的加工等)。
- (5) 设备润滑和冷却液的选择和使用方法。
- (6) 工具、夹具、量具的使用与维护知识。
- (7) 普通车床、钳工基本操作知识。

3. 安全文明生产与环境保护知识

- (1) 现场的安全操作与劳动保护的相关知识。
- (2) 文明生产知识。
- (3) 环境保护知识。

4. 质量管理知识

- (1) 企业的质量管理方针及对员工的基本要求。
- (2) 岗位质量的要求及对员工的工作质量要求。
- (3) 岗位质量保证措施与责任。