

职业教育机电类技能人才培养规划教材
ZHIYE JIAOYU JIDIANLEI JINENG RENCAI PEIYANG GUIHUA JIAOCAI



数控技术应用专业系列

Siemens系统数控车 加工工艺与技能训练

□ 顾颂虞 主编

- ▶ 以职业能力为驱动，制定教学任务
- ▶ 以零件加工为载体，分解模块课题
- ▶ 以学生就业为导向，锻炼学生能力



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



高级

职业教育机电类技能人才培养规划教材
ZHIYE JIAOYU JIDIANLEI JINENG RENCAI PEIYANG GUIHUA JIAOCAI

● 数控技术应用专业系列

Siemens系统数控车 加工工艺与技能训练

□ 顾颂虞 主编

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

Siemens系统数控车加工工艺与技能训练 / 顾颂虞主编.
北京: 人民邮电出版社, 2009.10
职业教育机电类技能人才培养规划教材. 数控技术应用专业系列
ISBN 978-7-115-20199-7

I. S… II. 顾… III. 数控机床—加工工艺—职业教育—教材 IV. TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第153945号

内 容 提 要

本书是依据国家职业标准规定的数控车工高级工专业知识和技能要求, 以 Siemens 数控系统为例, 按照培养学生的数控加工工艺编制及综合零件加工能力为主线而编写的。本书由数控加工工艺系统, 典型结构工艺、编程、加工操作, 高级编程应用, 数控机床日常维护与保养, 高级工职业技能综合训练 5 个模块组成。学生通过训练, 不仅能够编制零件的数控加工工艺文件, 还能正确编写加工程序, 加工出合格的零件。

本书可作为技工学校、技师学院以及各职业院校数控专业的教材, 也可作为相关从业人员的参考用书。

职业教育机电类技能人才培养规划教材

数控技术应用专业系列

Siemens 系统数控车加工工艺与技能训练

-
- ◆ 主 编 顾颂虞
责任编辑 张孟玮
执行编辑 李海涛
 - ◆ 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>
中国铁道出版社印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1 092 1/16
印张: 13
字数: 329 千字
印数: 1—3 000 册
 - 2009 年 10 月第 1 版
2009 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-20199-7

定价 22.00 元

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

反盗版热线: (010)67171154

职业教育机电类技能人才培养规划教材

专家指导委员会

陈德兴 陈玉堂 李春明 李献坤 邵佳明 俞勋良

编写委员会

主任委员

黄 志 刘钧杰 毛祥永 秦 伟 孙义宝

委 员

蔡 菘	曹 琪	陈海舟	陈长浩	陈建国	陈移新	成百辆	成振洋	崔元刚	邓万国
丁向阳	董国成	董伟平	董扬德	范继宁	封贵牙	冯高头	冯光明	高恒星	高永伟
葛小平	宫宪惠	顾颂虞	管林东	胡 林	黄汉军	贾利敏	姜爱国	金伟群	孔凡宝
李乃夫	李 煜	梁志彪	刘水平	柳 杨	陆 龙	吕 燕	罗 军	骆富昌	穆士华
钱 锋	秦红文	单连生	沈式曙	施梅仙	孙海锋	孙义宝	汤国泰	汤伟文	唐监怀
汪 华	王德斌	王立刚	王树东	王以勤	吴琰琨	解晨宁	许志刚	杨寿智	叶光胜
于书兴	于万成	袁 岗	张 骛	张璐青	张明续	张启友	张祥宏	张 燊	赵 真
仲小敏	周成统	周恩兵	周晓宏	祝国磊					

审稿委员会

鲍 勇	蔡文泉	曹淑联	曹 勇	陈海波	陈洁训	陈林生	陈伟明	陈煜明	程显吉
崔 刚	但汉玲	邓德红	丁 辉	窦晓宇	冯广慧	付化举	龚林荣	何世勇	洪 杰
黄 波	黄建明	蒋咏民	康建青	李春光	李天亮	李铁光	梁海利	梁红卫	梁锦青
廖 建	廖圣洁	林志冲	刘建军	刘 立	刘 霞	柳胜雄	卢艾祥	吕爱华	罗谷清
罗 恺	罗茗华	罗晓霞	孟庆东	聂辉文	彭向阳	乔 宾	孙名楷	谭剑超	腾克勇
万小林	王大山	王 峰	王来运	王灵珠	王 茜	王为建	王为民	王学清	王屹立
王 勇	王玉明	王定勇	伍金浩	肖友才	谢 科	徐丽春	许建华	许启高	鄢光辉
严大华	严 军	杨小林	姚小强	姚雅君	叶桂容	袁成华	翟 勇	詹贵印	张 彬
张东勇	张旭征	张志明	钟建明	周朝辉	周凤顺	周青山	邹 江		

本书编委

顾颂虞 曹东伟 许 琪 王英玲 王守和 汤荣燕 王如军 吴新龙 庄剑峰

序



随着我国制造业的快速发展,高素质技术工人的数量与层次结构远远不能满足劳动力市场的需求,技术工人的培养培训工作已经成为国家大力发展职业教育的重要任务。为此,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于进一步加强高技能人才工作的意见》(中办发[2006]15号)的通知。目前,各类职业院校主动适应经济社会发展要求,主动开展教学研讨,探索更加适合当前技能人才需求的教育培养模式,在中高级技能人才的培养和培训工作起到了积极推动的作用。

职业教育要根据行业的发展和人才的需求,来设定人才的培养目标。当前各行业对技能人才的要求越来越高,而激烈的社会竞争和复杂多变的就业环境也使得职业教育学生只有确实地掌握一技之长才能实现就业。但是,加强技能培养并不意味着弱化或放弃基础知识的学习;只有扎实地掌握相关理论知识,才能自如地运用各种技能,甚至进行技术创新。所以,如何解决理论与实践相结合的问题,走出一条理实一体化的教学新路,是摆在职业教育工作者面前的一个重要课题。

我们本着为职业教育教学改革尽一份社会责任之目的,依靠职业教育专家的研究成果,依靠技工学校教师和企业一线工作人员,共同参与“职业教育机电类技能人才教学方案研究与开发”课题研究工作。在对职业教育机电类专业教学进行规划的基础上,我们的课题研究以职业活动为导向、以职业能力为核心,根据理论知识够用、强化技能训练的原则,将理论和实践有机结合,开发出机电类技能人才培养专业教学方案,并制定出每门课程的教学大纲,然后组织教学一线骨干教师进行教材的编写。

本套教材针对不同课程的教学要求采用“理实相结合”或“理实一体化”两种形式组织教学内容,首批55本教材涵盖2个层次(中级工、高级工),3个专业(数控技术应用、模具设计与制造、机电一体化)。教材内容统筹规划,合理安排知识点与技能训练点,教学内涵生动活泼,尽可能使教材体系和编写结构满足职业教育机电类技能人才培养教学要求。

我们衷心希望本套教材的出版能够对目前职业院校的教学工作有所帮助,并希望能得到职业教育专家和广大师生的批评与指正,以期通过逐步调整、完善和补充,使之更符合机电类技能人才培养的实际。

“职业教育机电类技能人才教学方案研究与开发”课题专家指导委员会

2009年2月



前言

PREFACE

随着数控技术的迅猛发展,数控机床的应用已日趋普及,现代制造业正广泛采用数控技术以提高工件的加工精度和生产效率。社会急需大批熟练掌握现代数控机床编程、操作、维修的技能型人才。

本书是依据国家职业标准规定的数控车工高级工专业知识和技能要求,以 Siemens 数控系统为例,按照培养学生的数控加工工艺编制及综合零件加工能力为主线而编写的。本书由数控加工工艺系统,典型结构工艺、编程、加工操作,高级编程应用,数控机床日常维护与保养,高级工职业技能综合训练 5 个模块组成。学生通过训练,不仅能够编制零件的数控加工工艺文件,还能正确编写加工程序,加工出合格的零件。本书积极运用“理实一体化”教学方法,贯彻“以职业活动为导向,以职业能力为核心”的原则,很好地体现了以职业能力为驱动,以产品(任务)为载体,以技能训练为主线,相关知识为支撑,较好地处理了理论教学与技能训练的关系。

本课程的教学时数为 320 学时,各部分的参考教学课时见下面的学时分配表。

序 号	课 程 内 容	学 时 数
模块一	数控加工工艺系统	50
模块二	典型结构工艺、编程、加工操作	100
模块三	高级编程应用	50
模块四	数控机床日常维护与保养	30
模块五	高级工职业技能综合训练	90
合计		320

本书由顾颂虞主编和统稿,参加编写工作的还有曹东伟、许琪、王英玲、王守和、汤荣燕、王如军、吴新龙、庄剑峰。在本书编写过程中得到了苏州斯莱克精密设备制造有限公司、DMG 中国公司、云南机床股份有限公司的大力支持与帮助,在此向以上单位表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2009 年 7 月



目录

CONTENTS

模块一 数控加工工艺系统..... 1

- 课题一 从加工实例认识数控加工.....2
- 课题二 认识数控车床及其操作面板.....12
- 课题三 掌握加工程序基本知识.....29
- 课题四 数控工艺设计基础知识.....37
- 模块总结.....51
- 综合练习.....51

模块二 典型结构工艺、编程、加工 操作..... 54

- 课题一 轴加工.....55
- 课题二 孔加工.....68
- 课题三 槽加工.....86
- 课题四 螺纹加工.....96
- 模块总结.....108
- 综合练习.....108

模块三 高级编程应用..... 110

- 课题一 Siemens 802D 数控系统
参数编程..... 111

- 课题二 自动编程与仿真加工..... 123
- 模块总结..... 145
- 综合练习..... 146

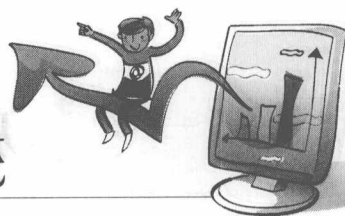
模块四 数控机床日常维护与保养..... 148

- 课题一 数控机床日常维护..... 149
- 课题二 数控系统的日常维护..... 155
- 模块总结..... 159

模块五 高级工职业技能综合训练..... 160

- 课题一 螺纹综合件加工..... 161
- 课题二 圆柱配合件加工..... 167
- 课题三 圆锥配合件加工..... 174
- 课题四 螺纹配合件加工..... 180
- 课题五 球面配合件加工..... 186
- 课题六 复杂综合零件加工..... 193
- 模块总结..... 198

参考文献..... 199



学习目标

- ◎ 认识数控加工的概念、特点及数控加工所包含的内容
- ◎ 认识数控机床的组成、结构、功能、特点
- ◎ 认识数控车床操作面板种类及基本功能，能熟练使用操作面板
- ◎ 初步掌握加工程序指令，并能对简单零件进行编程
- ◎ 熟悉零件加工工艺规划，掌握数控加工工艺的一般过程

随着社会经济的发展，人们生活水平的提高，大家对物品的性能、外观要求也越来越高。对于一些机械产品不仅要求质量好，而且外观也要美观大方。计算机的发展为数字控制技术提供了强有力的基础。现在数字控制技术应用于社会的各个方面，也使机械制造业发生了新的变化。

课题一

从加工实例认识数控加工

一、基础知识

1. 金属切削加工

在机械制造业中,金属切削加工是利用切削工具(包括刀具、磨具和磨料)把坯料或工件上多余的材料层切去成为切屑,使工件获得相应的几何形状、尺寸和表面质量的加工方法。任何切削加工都必须具备3个基本条件:切削工具(常称刀具)、工件和切削运动。

金属切削加工过程就是刀具在切削运动中带着切削力挤压被切削的工件材料,被切削的工件材料受压后,经塑性变形,当材料中切应力超过材料的屈服强度时,受挤材料沿切应力最大线滑移,经刀刃沿刀具的前刀面从工件基体上分离出来,形成切屑的过程。

2. 车削运动

在金属切削加工中,车削加工是机械制造业中最基本、最常用的加工方法。车削加工主要是在车床上利用工件的旋转运动和刀具的直线运动(或者曲线运动)来改变毛坯的形状和尺寸,将毛坯加工成符合图样要求的工件。

车削时,为了切除多余的金属,必须使工件与车刀产生相对的车削运动,如图1.1所示,按其作用划分,车削运动可分为主运动和进给运动两种。

(1) 主运动,机床的主要运动,它消耗机床的主要动力。车削时工件的旋转运动是主运动。通常主运动的速度较高。

(2) 进给运动,使工件的多余材料不断去除的切削运动。如车外圆的纵向进给运动,车端面时的横向进给运动等。

在车削运动中,工件上会形成已加工表面、过渡表面和待加工表面,如图1.2所示。

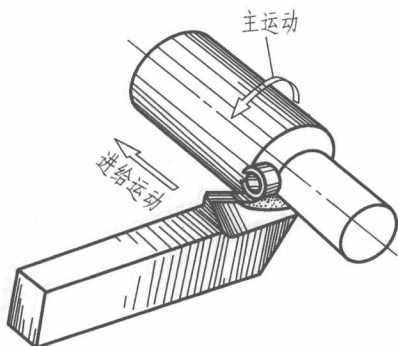


图 1.1 车削运动

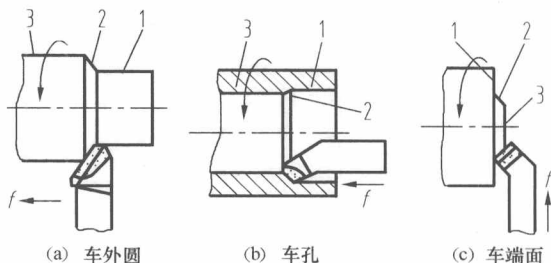


图 1.2 车削时工件上的3个表面

1—已加工表面 2—过渡表面 3—待加工表面

已加工表面是工件上经车刀车削后产生的新表面。

过渡表面是工件上由切削刃正在形成的那部分表面。

待加工表面是工件上待切除的表面。

3. 车削的基本内容

车削的加工范围很广，其基本内容包括：车外圆、车端面、切断和车槽、钻中心孔、钻孔、车孔、铰孔、车螺纹、车圆锥、车成型面、滚花和盘绕弹簧等，如图 1.3 所示。如果在车床上装上一些附件和夹具，还可以进行镗削、磨削、研磨和抛光等。

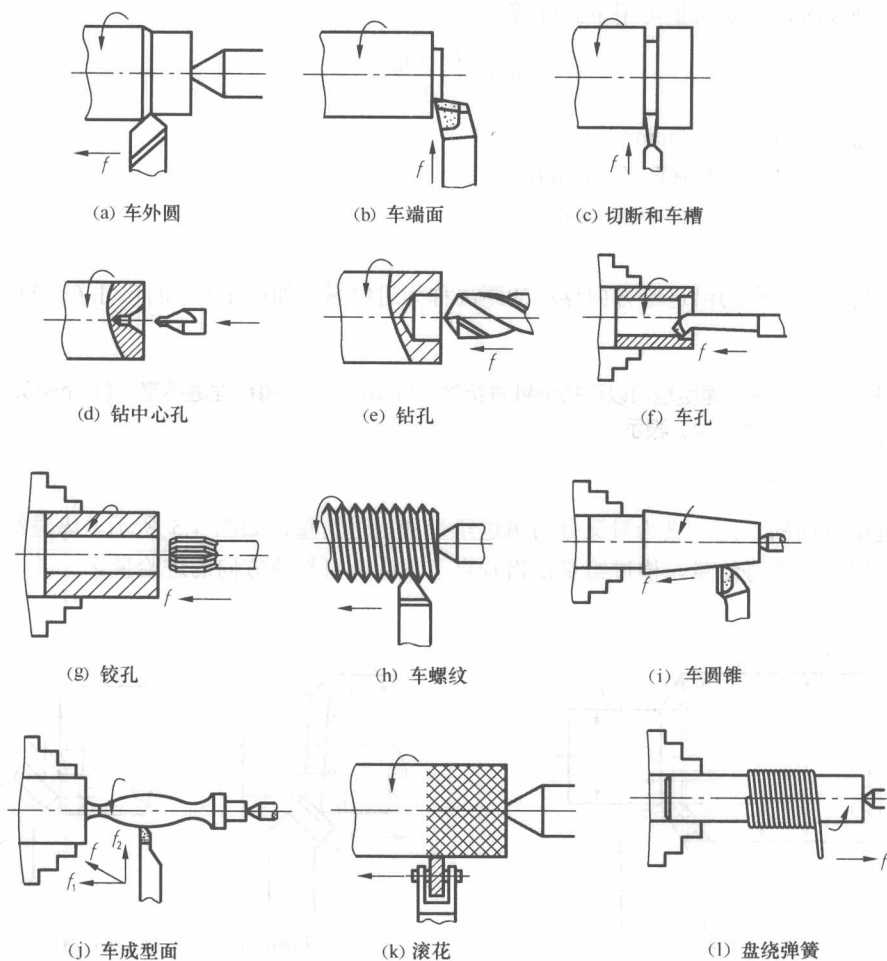


图 1.3 车削的基本内容

4. 车削的特点

与机械制造中的钻削、铣削、刨削和磨削等加工方法相比较，车削具有以下特点：

- (1) 适应性强，应用广泛，适用于车削不同材料、不同精度要求的工件；
- (2) 所用刀具的结构简单，制造、刃磨和装夹都比较方便；
- (3) 车削一般是等截面连续性的进行，故切削力变化小，车削过程相对平稳，生产率高；

(4) 车削可以加工出尺寸精度和表面质量较高的工件。

5. 切削用量三要素

切削用量三要素是表示主运动和进给运动大小的参数,是背吃刀量、进给量和切削速度三者的总称,故又把这三者称为切削用量三要素。

(1) 背吃刀量 a_p 。

工件上已加工表面和待加工表面间的垂直距离称为背吃刀量,如图 1.4 中的尺寸 a_p 。

背吃刀量是每次进给时车刀切入工件的深度,故又称为切削深度。

对于车外圆时,背吃刀量可用下式计算:

$$a_p = \frac{d_w - d_m}{2}$$

式中: a_p ——背吃刀量 (mm);

d_w ——工件加工前直径 (mm);

d_m ——工件加工后直径 (mm)。

(2) 进给量 f 。

工件每转一周,车刀沿进给方向移动的距离称为进给量,如图 1.4 中的尺寸 f ,单位为 mm/r。



进给速度也可以用每分钟进给量 f (mm/min)、每行程进给量 f (mm/st)、每齿进给量 f_z (mm/z) 表示。

根据进给方向的不同,进给量又分为纵进给量和横进给量,如图 1.5 所示。纵进给量是指沿车床床身导轨方向的进给量,横进给量是指垂直于车床床身导轨方向的进给量。

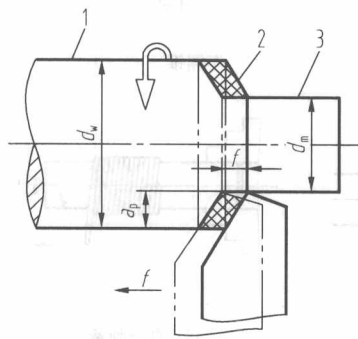


图 1.4 背吃刀量和进给量

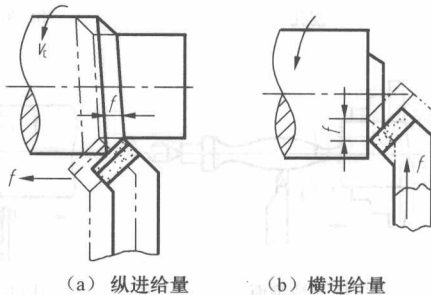


图 1.5 纵、横向进给量

1—待加工表面 2—过渡表面 3—已加工表面

(3) 切削速度 v_c 。

车削时,刀具切削刃上某选定点相对于待加工表面在主运动方向上的瞬时速度,称为切削速度。切削速度也可以理解为车刀在 1min 内车削工件表面的理论展开直线长度(假定切屑没有变形或收缩),如图 1.6 所示,单位为 m/min。

切削速度可用下式计算:

$$v_c = \frac{\pi dn}{1000} \approx \frac{dn}{318}$$

式中: v_c ——切削速度 (m/min);

d ——完成主运动的刀具或工件的最大直径 (mm);

n ——主运动的转速 (r/min)。

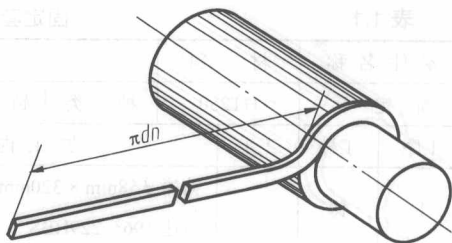


图 1.6 切削速度示意图

二、课题实施

图 1.7 所示为固定套的图纸, 材料为 HT250, 数量为 100 件。

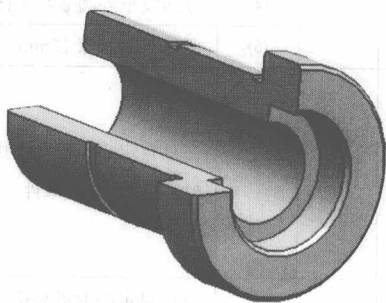
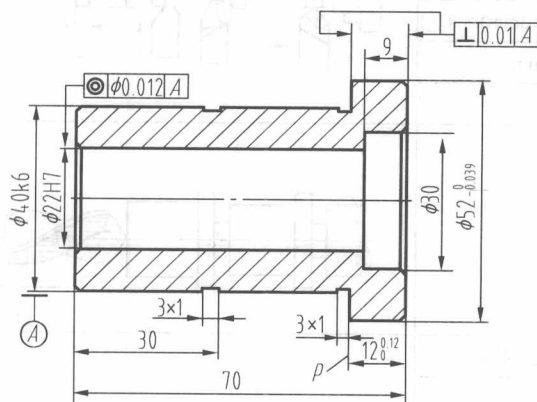


图 1.7 固定套

该工件主要表面的尺寸精度、形状、位置精度及表面粗糙度等要求都比较高。端面 P 为固定套在机座上的轴向定位面, 并依靠外圆 $\phi 40k6$ 与机座孔过渡配合; 内孔 $\phi 22H7$ 与运动轴间隙配合。

操作一 用普通车床加工

(1) 车削工艺分析。

由于工件精度要求较高, 故加工过程应划分为粗车→半精车→精车等阶段。

为满足同轴度和垂直度等位置精度要求, 应以内孔为定位基准, 配以小锥度心轴, 用两顶尖装夹方式, 精车外圆和端面。



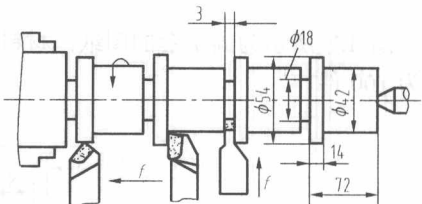
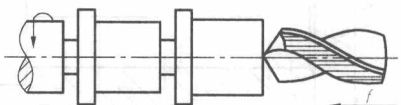
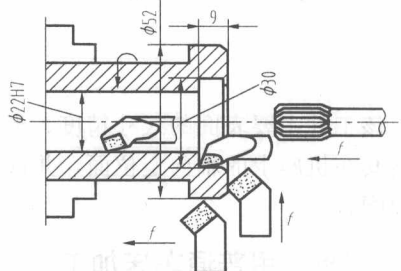
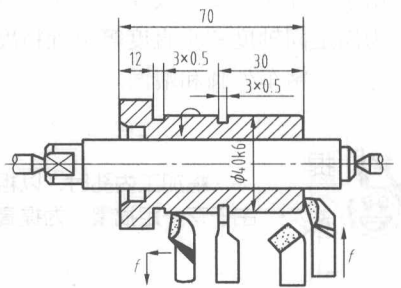
精加工内孔时, 以粗车后的 $\phi 42\text{mm}$ 外圆作定位基准, 将 $\phi 52\text{mm}$ 外圆端面车平。由于有一定批量, 为提高生产率, 内孔采用扩孔→铰削加工为好。

(2) 固定套的加工工艺过程。

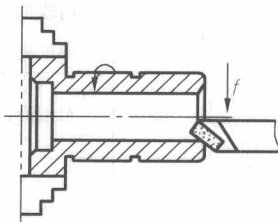
固定套的加工工艺过程如表 1.1 所示。

表 1.1

固定套的机械加工工艺过程卡

零件名称		材料		毛坯			
固定套		HT250		种类	铸棒	规格	$\phi 58\text{ mm} \times 320\text{ mm}$ (4件)
工序	工种	工步	加工内容			工序简图	
1	铸		铸棒 $\phi 58\text{ mm} \times 320\text{ mm}$, 并退火 (5 111) 后达 196~229HBS				
2	车		四件同时粗车各外圆 三爪自定心卡盘夹外圆				
		(1)	车端面				
		(2)	钻中心孔后并以尾座顶尖固定				
		(3)	车外圆 $\phi 54\text{ mm}$, 长 $(72\text{ mm} + 3\text{ mm}) \times 4$				
		(4)	分四段车外圆 $\phi 42 \times (58 + 4)\text{ mm}$				
		(5)	四处车槽, 深 12mm				
3	车		三爪自定心卡盘夹持找正 钻孔 $\phi 19\text{ mm}$ 成单件				
4	车		三爪自定心卡盘夹持 $\phi 40$ 处, 找正				
		(1)	车端面				
		(2)	半精车孔 $\phi 21.8^{+0.01}_{-0}\text{ mm}$				
		(3)	车内台阶孔 $\phi 30 \times 9.5\text{ mm}$				
		(4)	车 $\phi 52\text{ mm}$ 外圆至要求				
		(5)	铰孔 $\phi 22\text{ H7}$ 至要求				
		(6)	精车 $\phi 52\text{ mm}$ 端面保证内台阶孔深 9mm				
		(7)	孔口倒角 C1				
(8)	倒角 C1						
5	车		用 $\phi 22\text{ H7}$ 孔装心轴, 用两顶尖装夹				
		(1)	精车 $\phi 40\text{ k6}^{+0.018}_{+0.002}\text{ mm}$ 外圆至要求				
		(2)	精车台阶端面保证 $12^{+0.10}_{-0}\text{ mm}$ 至要求				
		(3)	精车端面, 取总长 70mm				
		(4)	车中部外沟槽, 保证 30mm 的距离				
		(5)	车台阶处外沟槽至要求				
		(6)	倒角 C1				

续表

零件名称		材料	毛坯			
固定套		HT250	种类	铸棒	规格	$\phi 58\text{ mm} \times 320\text{ mm}$ (4 件)
工序	工种	工步	加工内容			工序简图
6	车		用软爪夹持 $\phi 52$ 处, 孔口倒角 C1			

操作二 用数控车床加工

(1) 车削工艺分析。

该零件为套类工件, 分两次装夹。第一次采用三爪, 第二次采用软爪仅进行定位, 保证位置精度。用数控车床加工完全能保证零件的尺寸精度。



提示 零件中的 4 处倒角 C1, 不需要单独安排工步, 可以在加工内孔和外圆时一次车削出来。

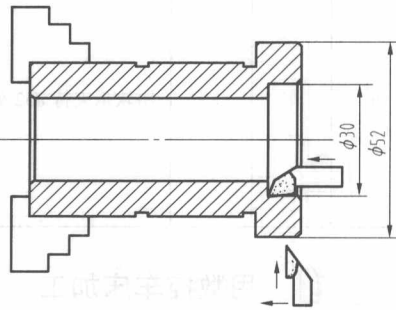
(2) 固定套的数控工艺过程。

固定套的数控加工工艺过程如表 1.2 所示。

表 1.2 固定套的数控加工工艺过程卡

零件名称		材 料		毛 坯			
固 定 套		HT250		种 类	铸 棒	规 格	$\phi 58\text{ mm} \times 73\text{ mm}$ (100 件)
工序	工种	工步	加 工 内 容			工 序 简 图	
1	铸		铸棒 $\phi 58\text{mm} \times 73\text{mm}$, 并退火 (5111) 后达 196~229HBS				
2	车		三爪自定心卡盘夹毛坯外圆 伸出卡爪的长度为 60mm				
		(1)	车端面				
		(2)	钻中心孔、钻孔 $\phi 20\text{mm}$ 打通				
		(3)	加工内孔，尺寸 $\phi 22\text{H7}$ 至要求				
		(4)	车外圆 $\phi 40\text{k6}^{+0.018}_{-0.002}\text{mm}$ 至要求 保证长度 58mm				
		(5)	车中部外沟槽，保证 30mm 距离 车台阶处的外沟槽至要求				

续表

零件名称		材 料		毛 坯		
固 定 套		HT250		种 类	铸 棒	规 格
				φ58mm×73mm (100件)		
工序	工种	工步	加 工 内 容		工 序 简 图	
3	车		用软爪夹持 φ40 处 保证夹持 15mm 长度			
		(1)	车端面, 保证尺寸 12 ^{+0.10} ₀ mm 至要求			
		(2)	车内台阶 φ30×9mm			
		(3)	车外圆 φ52 至尺寸要求			

三、知识总结

1. 基本概念

(1) 数控技术。

数控技术是本世纪中期发展起来的机床控制技术，是用数字信息对机械运动和工作过程进行控制的技术。

(2) 数控。

数字控制 (Numerical control, NC)，国家标准 (GB 8129—87) 定义为：“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”。

数控的实质是通过特定处理方式下的数字信息 (不连续变化的数字量) 去自动控制机械装置进行运动。

(3) 数控加工。

数控加工 (NC Machining) 是根据零件图样及工艺要求等原始条件编制零件数控加工程序，输入数控系统，控制数控机床中刀具与工件的相对运动，从而完成零件的加工。

(4) 数控程序。

数控程序 (NC Program) 或零件程序 (Part Program) 是输入数控系统中的、使数控机床执行一个确定的加工任务的、具有特定代码和其他符号编码的一系列指令。

(5) 数控编程。

数控编程 (NC Program) 是指生成用数控机床进行零件加工的数控程序的过程。

2. 数控加工的过程

利用数控机床完成零件数控加工的过程如图 1.8 所示，主要内容如下。

(1) 根据零件加工图样进行工艺分析，确定加工工艺过程和工艺参数。

(2) 确定走刀轨迹，计算刀位数据。

(3) 用规定的程序代码和格式编写零件加工程序单；或用自动编程软件进行 CAD/CAM 工作，直接生成零件的加工程序文件。

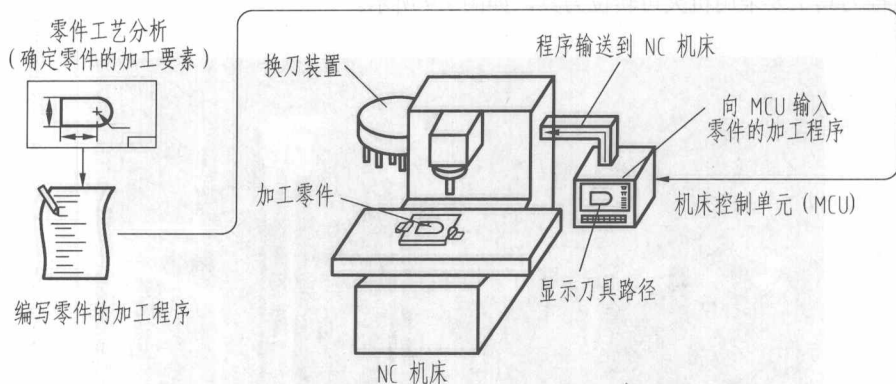


图 1.8 数控加工过程

(4) 程序的 I/O。由手工编写的程序，可以通过数控机床的操作面板输入程序；由编程软件生成的程序，通过计算机的串行通信接口直接传输到数控机床的数控单元（MCU）。

(5) 将加工程序 I/O 到数控单元，进行试运行、刀具路径模拟等。

(6) 通过对机床的正确操作、运行程序，完成零件的加工。

3. 数控加工适合加工零件的特点

(1) 多品种、小批量生产的零件或新产品试制中的零件；

(2) 轮廓形状复杂，对加工精度要求较高的零件；

(3) 用普通机床加工时，需要有昂贵的工艺装备（工具、夹具和模具）的零件；

(4) 需要多次改型的零件；

(5) 价值昂贵，加工中不允许报废的关键零件；

(6) 需要最短生产周期的急需零件。

四、知识拓展

刀具是机械加工中的重要内容，它不仅影响机床的加工效率，而且直接影响加工质量。编程时，选择刀具通常要考虑机床的加工能力、工序内容、工件材料等因素。

与传统的加工方法相比，数控加工对刀具的要求更高。不仅要求精度高、刚度好、耐用度高，而且要求尺寸稳定、安装调整方便。这就要求采用新型优质材料制造数控加工刀具，并优选刀具参数。选取刀具时，要使刀具的尺寸与被加工工件的表面尺寸和形状相适应。

1. 数控刀具的种类

数控刀具从结构上可分为以下几种。

(1) 整体式：由整块材料磨制而成，使用时可根据不同的用途修磨成不同的形状。

(2) 镶嵌式：分焊接式和机夹式，机夹式又根据刀体结构的不同，分为不转位和可转位。

(3) 减振式：当刀具的工作臂长度与直径比大于 4 时，为了减少刀具的振动，提高加工精度，可采用的一种特殊结构的刀具，主要用于镗孔。

(4) 内冷式：刀具的切削冷却液通过机床的主轴或刀盘传递到刀体内部由喷孔喷射到切削刃部位。

(5) 特殊形式：包括强力夹紧、可逆攻丝、复合刀具等。

目前数控刀具主要采用机夹可转位刀具,如图 1.9 所示。

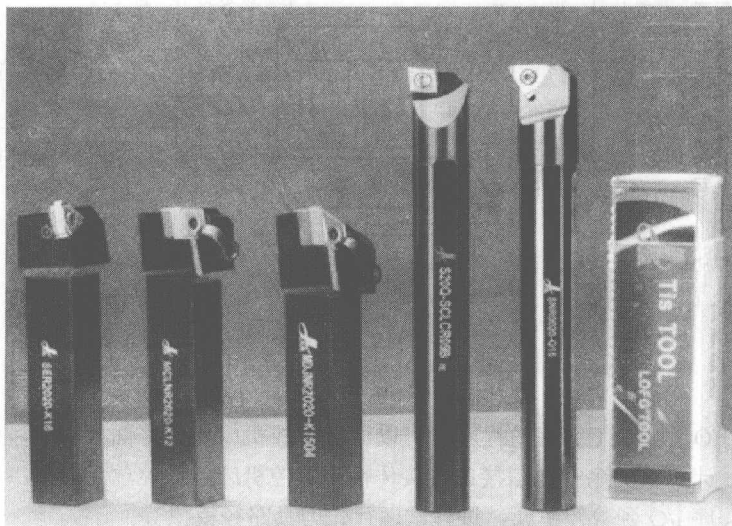


图 1.9 机夹可转位刀具



提示 现今数控机床上所采用的刀具材料主要有高速钢、硬质合金、陶瓷、立方氮化硼、聚晶金刚石。

2. 数控刀具的特点

数控机床上用的刀具与普通机床上用的刀具区别不大,刃磨角度等参数一样,区别在定位精度上。数控机床刀具的定位精度更高些,特别是数控车床上用的刀具,这样更有利于每个工位刀具的更换。在数控机床使用的刀具应具有以下特点:

- (1) 刀片和刀具几何参数和切削参数的规范化、典型化;
- (2) 刀片和刀具材料及切削参数与被加工工件的材料之间匹配的选用原则;
- (3) 刀片和刀具的耐用度及其经济寿命指标的合理化;
- (4) 刀片和刀柄定位基准的优化;
- (5) 刀片和刀柄对机床主轴的相对位置的要求高;
- (6) 对刀柄的强度、刚性及耐磨性的要求高;
- (7) 对刀柄的转位、装拆和重复精度的要求;
- (8) 刀片和刀柄切入的位置和方向的要求;
- (9) 刀片和刀柄高度的通用化、规范化、系列化;
- (10) 整个数控工具系统自动换刀系统的优化。

3. 机夹可转位刀片及代码

ISO 标准和我国标准规定了可转位刀片型号的含义。可转位刀片的型号,共用 10 个号位的内容来表示主要参数的特征。按照规定,任何一个型号刀片都必须用前 7 个号位,后 3 个号位在必要时才使用。但对于车刀刀片,第十号位属于标准要求标注的部分。不论有无第八、九 2 个号位,