

首批国家示范性高等职业院校特色实训教程  
国家高技能人才培训示范基地精品培训教程

# 数控车工技能实训

SHUKONG CHEGONG JINENG SHIXUN

介绍机械产品加工的  
数控车工技能的实训操作

JIESHAO JIXIE CHANPIN JIAGONG DE  
SHUKONG CHEGONG JINENG DE SHIXUN CAOZUO

主编 刘海 孙思炯



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

首批国家示范性高等职业院校特色实训教程  
国家高技能人才培养示范基地精品培训教程

# 数控车工技能实训

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 主 编 | 刘 海 | 孙思炯 |
| 副主编 | 林爱青 | 卢 超 |
|     | 马喜远 | 曲厚祥 |
|     | 刘国通 |     |
| 参 编 | 刘曙光 | 鞠建巍 |
|     | 张启英 | 王盛宇 |
|     | 张 鹏 |     |

## 内容简介

《数控车工技能实训》的主要内容包括:FANUC Oi Mate—TC、华中 HNC—21T、GSK928—TE、GSK980—TD 系统的轴类零件加工、锥类零件加工、槽类零件加工、圆弧类零件加工、圆弧连接类零件加工、螺纹类零件加工、套类零件加工、宏程序、综合零件加工、技能操作综合训练等。本教材主要适用于数控技术专业的实训。

## 图书在版编目(CIP)数据

数控车工技能实训/刘海,孙思炯主编. —天津:天津大学出版社,2011.3

首批国家示范性高等职业院校特色实训教程. 国家高技能人才培训示范基地精品培训教程

ISBN 978-7-5618-3877-8

I. ①数… II. ①刘…②孙… III. ①数控机床:车床—车削—高等职业教育—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 032318 号

出版发行 天津大学出版社

出版人 杨欢

地址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742

网址 [www.tjup.com](http://www.tjup.com)

印刷 昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司

经销 全国各地新华书店

开本 185mm × 260mm

印张 9.25

字数 228 千

版次 2011 年 3 月第 1 版

印次 2011 年 3 月第 1 次

印数 1—3 000

定价 24.00 元

---

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

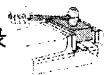
## FOREWORD 前言

为了进一步发展职业教育,培养有理想、有道德、有纪律、有文化的新型职业技术人才,我们组织编写了本套“首批国家示范性高等职业院校特色实训教程”“国家高技能人才培养示范基地精品培训教程”,包括《数控车工技能实训》《数控铣工技能实训》《机械维修技能实训》《焊接技能实训》《车工技能实训》《铣工技能实训》《钳工技能实训》《磨工技能实训》系列教材。在教材的编写过程中,我们以就业为导向,以企业用人标准为依据,以突出人才的个性发展、创新能力的培养为主线,按照“项目导向,任务驱动,工学结合,学训交替”的人才培养模式,通过教学与生产结合、训练与劳动结合、劳动与创新结合,提高学生综合技能水平和岗位适应能力。

在专业知识的安排上,以国家职业标准、专业教学大纲为依据,将台式钻床、钻头刃磨机、双功率节能型数控机床、快换刀架、万能镗头、模切纸盒成型机、数控刀杆等产品零件的加工与装配、典型零件的加工及装配,引入实训教学过程中,使新技术、新工艺、新方法得到了综合的体现,使教材富有形象化、动态化、立体化、多元化,更贴近学生的认知规律,达到学生“乐学”、“能学”、“学好”的目标。

本教材的编写得到了各有关部门的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。由于水平所限,书中难免存在缺点和错误,还望读者提出批评和改进意见。主编信箱:wh-liuhai00@163.com。

2010年10月



## CONTENTS 目 录

|      |                                  |       |
|------|----------------------------------|-------|
| 任务一  | 轴类零件加工 .....                     | (1)   |
| 任务二  | 锥类零件加工(外轮廓类零件加工) .....           | (9)   |
| 任务三  | 槽类零件加工 .....                     | (17)  |
| 任务四  | 圆弧类零件加工 .....                    | (27)  |
| 任务五  | 圆弧连接类零件加工 .....                  | (37)  |
| 任务六  | 螺纹类零件加工 .....                    | (49)  |
| 任务七  | 套类零件加工(内轮廓类零件加工) .....           | (58)  |
| 任务八  | 宏程序 .....                        | (66)  |
| 任务九  | 综合零件加工(配合类零件加工) .....            | (74)  |
| 任务十  | 技能操作综合训练 .....                   | (94)  |
| 附录一  | 数控车床的基本操作 .....                  | (119) |
|      | A FANUC Oi Mate—TB 系统的面板介绍 ..... | (119) |
|      | B 华中 HNC—21T 系统的面板介绍 .....       | (125) |
|      | C GSK928—TE 系统的面板介绍 .....        | (132) |
| 附录二  | 数控车床常用代码表 .....                  | (135) |
| 参考文献 | .....                            | (140) |

## 任务一

## 轴类零件加工

## 目标要求

- (1) 根据零件图样要求、毛坯情况,确定工艺方案及加工路线。
- (2) 了解数控车削加工程序的特点,加工出符合图样要求的零件。

## 一、任务

根据图 1-1 和图 1-2 所示的 Z4012A 台钻销轴加工图样要求、成品情况,确定工艺方案及加工路线,进行轴类零件加工。

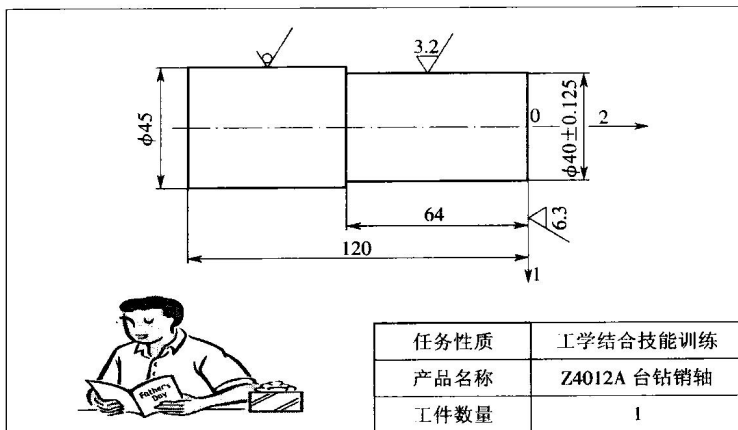


图 1-1 Z4012A 台钻销轴加工图样

## 二、任务准备

## 1. 材料

45 钢,  $\phi 45 \times 122$ 。

## 2. 机床

CKA6132, 带三爪卡盘。

## 3. 量具

游标卡尺(0 ~ 150 mm), 千分尺(25 ~ 50 mm)。

## 4. 刀具

YT15, 90°外圆车刀。

## 5. 工具

刀架扳手, 卡盘扳手。

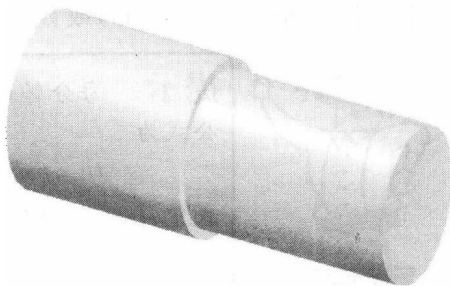


图 1-2 Z4012A 台钻销轴成品



## 6. 数控程序的编制

编制数控车削加工程序时,要分析加工零件的工艺流程、运动轨迹、工艺参数、辅助操作等信息,按照所使用的机床数控系统规定的辅助指令及程序段格式编写出零件加工程序单。通过输入装置,将控制信息输入到数控系统中,使数控机床进行自动加工。

一个零件的加工程序是按程序段的输入顺序执行的,而不是按程序段的顺序号执行的,但书写程序时建议按升序书写程序段顺序号。程序的顺序号以字母 N 开头,建议以 5 或 10 为间隔选择程序段顺序号,以便修改时插入程序段。

例如:

```

O0001;           程序号
N010 T0101;
N020 M03 S800;
N030 G00 X50 25;
:
N070 G00 X100 250;
N080 M05;
N090 M30;        程序结束
    
```

程序内容

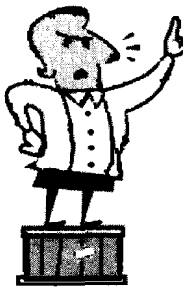
要认真学习和使用程序编制的一般规则。

那些不需要在每次运行中都执行的程序段可以执行跳过,为此应在这样的程序段顺序号之前输入斜线“/”。通过操作机床控制面板或通过接口控制信号可以使该功能生效。

## 7. 进给功能字 F 指令

F 指令是模态指令,在工作时 F 值一直有效,直到被新的 F 值取代。在快速定位时(如 G00 方式下),进给速度与编程中 F 值无关,只能通过机床控制面板上的快速倍率修调旋钮来调整。

F 后数字的单位取决于进给速度的指定方式,如 FANUC 系统的单位取决于 G98 每分钟进给量(单位为 mm/min)或 G99 每转进给量(单位为 mm/r),华中 HNC 系统的单位取决于 G94 每分钟进给量(单位为 mm/min)或 G95 每转进给量(单位为 mm/r)。



**提示** 每分钟进给量(mm/min)与每转进给量(mm/r)的转换公式为

$$U_f = f \times n$$

式中:  $U_f$ ——每分钟的进给量(mm/min);

$f$ ——每转进给量(mm/r);

$n$ ——主轴转速(r/min)。

在螺纹切削程序段中 F 指令常用来指定螺纹的导程。当程序中第一次遇到直线或圆弧插补指令时必须编写 F 值,其实际值可通过 CNC 操作面板上的进给倍率修调旋钮来调整。当执行螺纹加工时,进给倍率开关调整无效。



## 8. 学习 G00、G01 指令

### 1) G00 快速点定位

G00 指令命令刀具从当前所在点快速运动到目标点。在 G00 定位方式中,刀具在程序段开始时加速到预定的速度,而在程序段结束时减速。在确认到指定位置以后执行下一个程序段。

格式:G00 X(U)\_\_\_Z(W)\_\_\_

说明:X(U),Z(W)——目标点坐标;

X,Z——FANUC 0i 系统中用绝对尺寸编程时,是刀具终点坐标值;

U,W——FANUC 0i 系统中用增量尺寸编程时,是刀具终点相对于起点移动的距离。

### 注意

(1)使用 G00 指令时,刀具的实际路线并不是直线,而是一条折线。因此,要注意刀具在运动过程中是否与工件及夹具发生干涉。忽略这一点,刀具与工件或夹具就容易发生碰撞,而在快速移动状态下的碰撞就更危险!如图 1-3(b)所示,刀具在由 D 点快速返回到 B 点时,就会与工件干涉。所以,一般退刀时,要注意确保刀具与工件不会发生干涉。

(2)快速移动的速度不能在地址 F 中规定,而由 CNC 参数设定,并可通过倍率来调整。

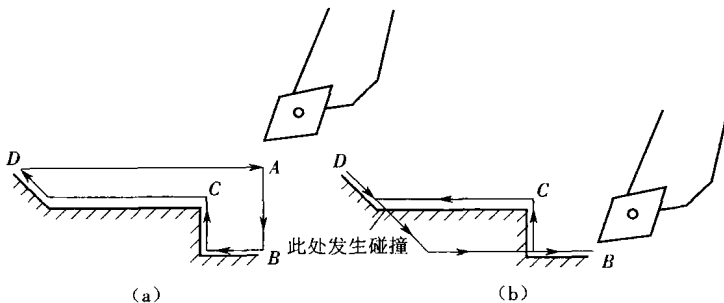


图 1-3 路径干涉示意

(a) 正确路径;(b) 干涉路径

### 2) G01 直线插补

刀具以 F 指定的进给速度沿直线移动到指定的位置,为模态指令。F 中指定的进给速度一直有效,直到指定新值,因此不必对每个程序段都指定 F。

格式:G01 X(U)\_\_\_Z(W)\_\_\_F\_\_\_

说明:X,Z——用绝对尺寸编程时,是终点坐标值;

U,W——用增量尺寸编程时,是刀具的终点相对于起点移动的距离;

F——刀具的进给速度(进给量),其倍率可调整。





## 注意

(1) FANUC 0i Mate—TC 系统 G01 后面的坐标值是绝对值编程还是增量值编程,由尺寸字地址决定。

(2) 进给速度由 F 指令决定。可以用 G00 指令取消。如果在 G01 程序段之前没有 F 指令,而现在的 G01 程序段中也没有 F 指令,则进给速度就会被当做 0,机床不运动,并且数控系统会发出报警。

## 三、任务实施

1. 切削速度  $v_c$ 、进给量  $f$ 、切削深度  $a_p$  参考数值

硬质合金车刀车外圆切削速度  $v_c$ 、进给量  $f$ 、切削深度  $a_p$  参考数值见表 1-1;硬质合金车刀车外圆和端面的进给量参考数值见表 1-2。

表 1-1 硬质合金车刀车外圆切削速度、进给量、切削深度

| 工件材料 | 热处理状态 | $a_p = 0.3 \sim 2 \text{ mm}$    | $a_p = 2 \sim 6 \text{ mm}$     | $a_p = 6 \sim 10 \text{ mm}$  |
|------|-------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
|      |       | $f = 0.08 \sim 0.3 \text{ mm/r}$ | $f = 0.3 \sim 0.6 \text{ mm/r}$ | $f = 0.6 \sim 1 \text{ mm/r}$ |
|      |       | $v_c (\text{m/min})$             | $v_c (\text{m/min})$            | $v_c (\text{m/min})$          |
| 中碳钢  | 热轧    | 130 ~ 160                        | 90 ~ 110                        | 60 ~ 80                       |
|      | 调质    | 100 ~ 130                        | 70 ~ 90                         | 50 ~ 70                       |

表 1-2 硬质合金车刀车外圆和端面的进给量

| 加工材料 | 车刀刀柄尺寸<br>$B \times H (\text{mm} \times \text{mm})$ | 工件直径 | 切削深度 $a_p (\text{mm})$ |           |           |        |       |
|------|-----------------------------------------------------|------|------------------------|-----------|-----------|--------|-------|
|      |                                                     |      | $\leq 3$               | 3 ~ 5     | 5 ~ 8     | 8 ~ 12 | 12 以上 |
|      |                                                     |      | 进给量 $f (\text{mm/r})$  |           |           |        |       |
| 中碳钢  | 25 × 25                                             | 40   | 0.4 ~ 0.5              | 0.3 ~ 0.4 | —         | —      | —     |
|      |                                                     | 60   | 0.6 ~ 0.7              | 0.5 ~ 0.7 | 0.4 ~ 0.6 | —      | —     |

2. 主轴转速  $n$  的参考数值

## 注意

(1) 刀具材料不同,线速度不同。硬质合金  $v_c \leq 80 \text{ m/min}$ 。

(2) 公式为:  $n = \frac{1000v_c}{\pi d}$ 。

依据主轴转速公式,结合本加工零件直径尺寸、切削速度,可以推算出转速取值。

3. 零件结构及加工工艺分析

对短轴类零件,轴心线为工艺基准,用三爪自定心卡盘夹持  $\phi 45$  外圆,使工件伸出卡盘 80 mm,一次装夹完成粗、精加工。



(1)粗车端面及  $\phi 40$  外圆,留 1 mm 精车余量。

(2)精车  $\phi 40$  外圆到规定尺寸。

#### 4. 选择机床设备

根据零件图样要求,选用经济型数控车床即可达到要求。可选用 CK6132 型数控卧式车床。

#### 5. 选择刀具

根据加工要求,选用两把刀具:T01 为  $90^\circ$  粗车刀,T02 为  $90^\circ$  精车刀。同时将两把刀在自动换刀刀架上安装好,且都对好刀,把它们的刀偏值输入相应的刀具补偿参数中。

#### 6. 确定工件坐标系、对刀点和换刀点

确定以工件右端面与轴心线的交点  $O$  为编程原点,建立  $XOZ$  工件坐标系,如图 1-4 所示。

采用手动试切对刀方法(对刀操作:①试切端面,切削端面后,刀具不能进行  $Z$  方向的移动,沿着  $X$  轴正向退出,在刀补表中找到对应刀补位置,输入“Z0.”;②试切直径,切削零件外圆后,刀具不能进行  $X$  方向的移动,沿着  $Z$  轴正方向退出,主轴停止转动后测量工件直径,然后在刀补表找到对应刀补位置,输入“X 测量值”;③返回换刀点,设置在工件坐标系( $X100, Z50$ )处,手动试切对刀完成)。

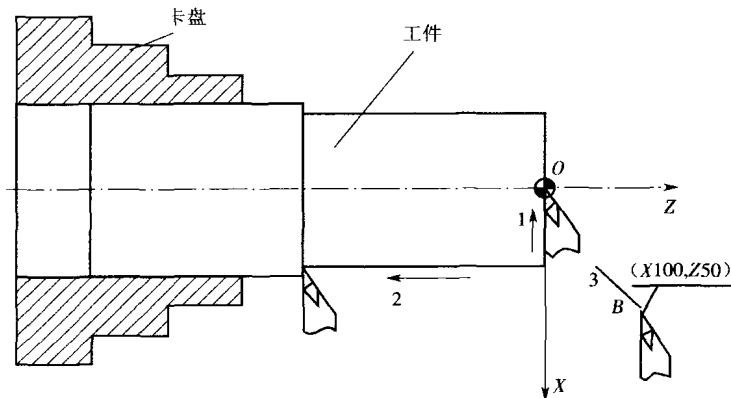


图 1-4 对刀示意

#### 7. 编写程序

按该机床规定的指令代码和程序段格式,把加工零件的全部工艺过程编写成程序清单。该工件的加工程序在下面介绍。

#### 8. FANUC Oi Mate—TC 系统的指令及程序介绍

FANUC Oi Mate—TC 系统中,一个零件完整的程序由程序号、程序内容和程序结束三部分组成。

##### 1) 程序号

程序号为程序的开始部分,由程序编号地址码和程序编号组成。

零件程序号:以字母 O 开头,其后有 4 位数字(可以是 0000 ~ 9999)。存入数控系统中的各零件加工程序号不能相同。例如 O2009(注意开头的是字母 O)。



## 2) 程序内容

程序内容由若干个程序段组成,表示数控机床要完成的全部动作。每个程序段由一个或多个指令字组成。

## 3) 程序结束

程序结束指令可以用 M02 或 M30,一般要求单列一段程序来结束整个程序。

用 FANUC 0i Mate—TC 系统车削加工的程序见表 1-3。

表 1-3 FANUC 0i Mate—TC 系统数控车削加工程序

| 顺序号   | 绝对值编程                | 注 释                           |
|-------|----------------------|-------------------------------|
| N0010 | M03 S800             | 主轴正转,转速 800 r/min             |
| N0020 | T0101                | 换 1 号刀并执行 1 号刀补               |
| N0030 | G00 X100.0 Z50.0     | 刀具快速移动到加工起始点、换刀点              |
| N0040 | G00 X46.0 Z0.0       | 刀具快速靠近工件                      |
| N0050 | G01 X0.0 F150        | 切削端面,速度为 150 mm/min           |
| N0060 | G00 Z1.0             | 刀具离开工件端面                      |
| N0070 | G00 X41.0            | 定位刀具,留精车余量 1 mm               |
| N0080 | G01 X41.0 Z-64.0 F80 | 车削 $\phi 41$ 外圆               |
| N0090 | G00 X100.0 Z50.0     | 快速退刀至换刀点                      |
| N0100 | T0202                | 换 2 号刀并执行 2 号刀补               |
| N0110 | G00 X40.0 Z1.0       | 快速定位靠近工件                      |
| N0120 | M03 S1000            | 提高主轴转速                        |
| N0130 | G01 X40.0 Z-64.0 F40 | 精车 $\phi 40$ 外圆,速度为 40 mm/min |
| N0140 | G00 X100.0 Z50.0     | 刀具返回起始点                       |
| N0150 | M05                  | 主轴停止                          |
| N0160 | M30                  | 程序结束                          |

## 9. 华中 HNC—21T 系统的指令及程序介绍

华中 HNC—21T 系统中,一个零件完整程序的组成由程序号、程序内容和程序结束三部分组成。

## 1) 程序号

程序号为程序的开始部分,由程序编号地址码和程序编号组成。

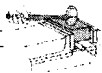
程序起始符:“%”,其后一般跟程序号,如%2009。

零件程序号范围:%1~%9999。

程序的文件名:格式为 0××××,地址 0 后面必须有 4 位数字或字母;华中 HNC—21T 数控系统通过调用文件名来调用程序进行加工或编辑。

## 2) 程序内容

程序内容由若干个程序段组成,表示数控机床要完成的全部动作。每个程序段由一个或多个指令字组成。



### 3) 程序结束

程序结束指令可以用 M02 或 M30, 一般要求单列一段来结束整个程序。

用华中 HNC—21T 系统车削加工的程序见表 1-4。

表 1-4 华中 HNC—21T 系统数控车削加工程序

| 顺序号   | 绝对值编程            | 注 释                            |
|-------|------------------|--------------------------------|
| % 01  |                  | 程序号                            |
| N0010 | M03 S800         | 主轴正转, 转速 800 r/min             |
| N0020 | T0101            | 换 1 号刀并执行 1 号刀补                |
| N0030 | G00 X100 Z50     | 刀具快速移动到加工起始点、换刀点               |
| N0040 | G00 X46 Z0       | 刀具快速靠近工件                       |
| N0050 | G01 X0 F150      | 切削端面, 速度为 150 mm/min           |
| N0060 | G00 Z1           | 刀具离开工件端面                       |
| N0070 | G00 X41          | 定位刀具, 留精车余量 1 mm               |
| N0080 | G01 X41 Z-64 F80 | 车削 $\phi 41$ 外圆                |
| N0090 | G00 X100 Z50     | 快速退刀至换刀点                       |
| N0100 | T0202            | 换 2 号刀并执行 2 号刀补                |
| N0110 | G00 X40 Z1       | 快速定位靠近工件                       |
| N0120 | M03 S1000        | 提高主轴转速                         |
| N0130 | G01 X40 Z-64 F40 | 精车 $\phi 40$ 外圆, 速度为 40 mm/min |
| N0140 | G00 X100 Z50     | 刀具返回起始点                        |
| N0150 | M05              | 主轴停止                           |
| N0160 | M30              | 程序结束                           |

## 四、任务分配

- (1) 外圆部分用外径千分尺测量, 长度用游标卡尺测量。
- (2) 调整、润滑、试运转机床。
- (3)  $\phi 45 \times 122$ , 45 钢每人一件, 按零件图 1-1 加工。使用车刀: YT15,  $90^\circ$  外圆车刀。
- (4) 检查各种量具的精度是否达到一定的要求。

## 五、任务检测与评价

参考表 1-5 所列条款进行任务检测与评价, 各项分数扣净后不再倒扣。

表 1-5 评价标准

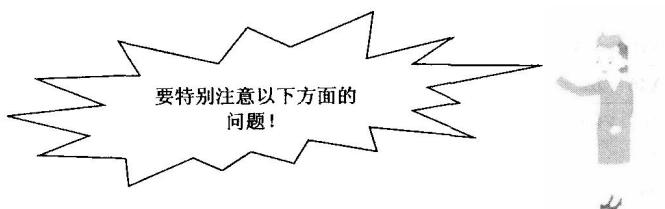
| 项 目          | 配分 | 评分标准                         | 检测结果 | 综合分数 |
|--------------|----|------------------------------|------|------|
| $\phi 40$ 外圆 | 30 | 每 0.1 mm 误差减 10 分            |      |      |
| 长度           | 10 | $140_{-0.3}^{+0.3}$ mm 超差不得分 |      |      |
| 表面粗糙度        | 10 | 降级不得分                        |      |      |
| 数量           |    |                              |      |      |



续表

| 项 目    | 配分 | 评分标准     | 检测结果 | 综合分数 |
|--------|----|----------|------|------|
| 时间     |    |          |      |      |
| 编程     | 30 |          |      |      |
| 安全文明生产 | 20 | 不符合要求不得分 |      |      |
| 总分     |    |          |      |      |

## 六、任务总结



- (1) 掌握各种不同数控系统的编程基本指令及格式。
- (2) 如何使用好 G00 与 G01 指令。
- (3) 尽量避免 X 轴、Z 轴同时运动。
- (4) 能通过控制面板灵活控制加工过程的走刀速率。
- (5) 装夹工件应伸出足够长度。
- (6) 刀具靠近工件时通过倍率键调低 G00、G01 的走刀速率。

## 七、知识能力点的扩展

根据图 1-5 所示的加工图样要求,进行 Z4012A 台钻销轴的加工。

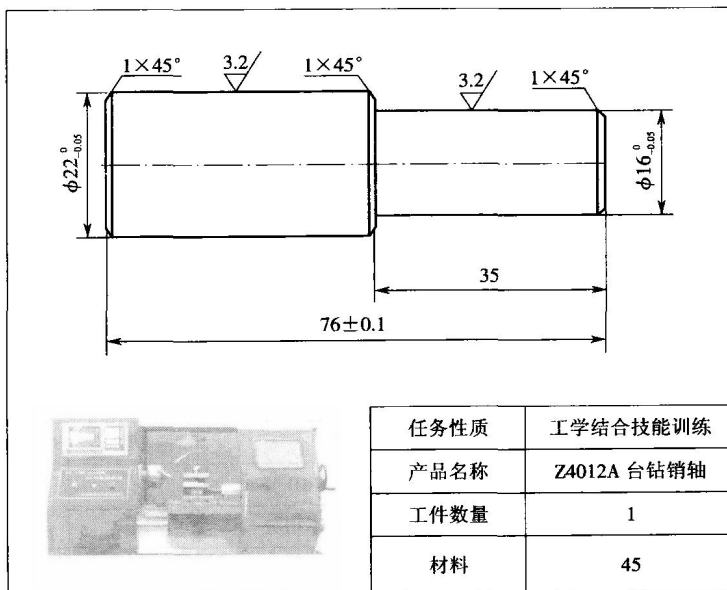
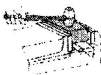


图 1-5 Z4012A 台钻销轴加工图样



## 任务二

## 锥类零件加工(外轮廓类零件加工)

### 目标要求

- (1)掌握数控车床编制程序的基本要求,能够独立车削各种外圆锥类工件。
- (2)能够分析外圆锥工件的特点,深入了解和熟练使用在不同系统中编制外圆锥的车削程序。

### 一、任务

根据图 2-1 和图 2-2 所示的 Z4012A 台钻手柄加工图样要求、成品情况,确定工艺方案及加工路线,进行锥类零件加工。

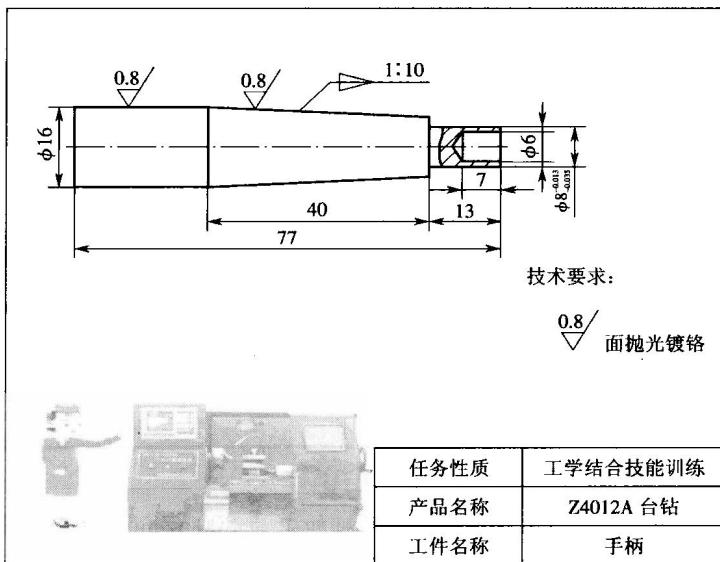


图 2-1 Z4012A 台钻手柄加工图样

### 二、任务准备

#### 1. 材料

45 钢,  $\phi 18 \times 850$ 。

#### 2. 机床

CKA6132, 带三爪卡盘。

#### 3. 量具

游标卡尺(0 ~ 150 mm), 千分尺(0 ~ 25 mm)。

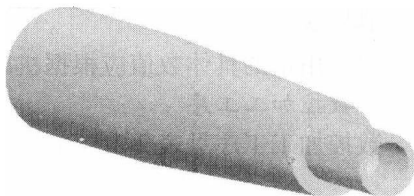
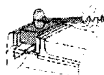


图 2-2 Z4012A 台钻手柄成品



#### 4. 刀具

所需刀具见表 2-1。

表 2-1 刀具规格、名称及加工表面

| 序号 | 刀具号 | 刀具规格名称       | 数量 | 加工表面 |
|----|-----|--------------|----|------|
| 1  |     | 中心钻 A3       | 1  | 钻中心孔 |
| 2  |     | $\phi 6$ 钻头  | 1  | 钻孔   |
| 3  | T01 | 90°外圆粗车刀     | 1  | 粗车外圆 |
| 4  | T02 | 90°外圆精车刀     | 1  | 精车外圆 |
| 5  | T03 | 切断刀(刀宽 2 mm) | 1  | 切断   |

#### 5. 工具

刀架扳手, 卡盘扳手。

### 三、任务实施

#### 1. Z4012A 台钻手柄车工加工工艺

装夹零件外圆并校正, 车端面, 打中心孔, 粗、精车  $\phi 16$  外圆、1:10 外圆锥面、 $\phi 8$  外圆至规定尺寸, 钻  $\phi 6 \times 7$  孔至尺寸, 单件加工按 77.5 mm 切断。

#### 2. 选择机床设备

根据零件图样要求, 选用经济型数控车床即可达到要求。可选用 CK6132—II 型数控卧式车床。

#### 3. 选择刀具

根据加工要求, 选用三把刀具: T01 为粗加工刀, 选 90°外圆车刀; T02 为精加工刀, 选 90°外圆车刀; T03 为切断刀, 刀宽为 2 mm。

#### 4. 确定切削用量



#### 机床转速和进给速度

(1) 机床转速: 外圆粗加工为 800 r/min, 外圆精加工为 1 000 r/min, 切断为 400 r/min。

(2) 进给速度: 粗车外圆为 100 mm/min, 精车外圆为 60 mm/min, 切断为 30 mm/min。

切削用量的具体数值应根据机床性能、加工工艺、相关手册并结合实际经验确定。

#### 5. 数控加工工序

数控加工工序见表 2-2。

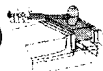


表 2-2 数控加工工序

| 单位名称 |        | 产品名称或代号    |               | 零件名称          |               | 零件图号      |    |
|------|--------|------------|---------------|---------------|---------------|-----------|----|
|      |        | Z4012A—316 |               | 手柄            |               |           |    |
| 工序号  | 程序编号   | 夹具名称       |               | 使用设备          |               | 车间        |    |
| 002  |        | 三爪卡盘       |               | CK6132—Ⅱ型数控车床 |               | 实训中心      |    |
| 工步号  | 工步内容   | 刀具号        | 刀具类型          | 主轴转速 (r/min)  | 进给速度 (mm/min) | 背吃刀量 (mm) | 备注 |
| 1    | 车端面    | T01        | YT15,90°      | 500           |               |           | 手动 |
| 2    | 粗车右端轮廓 | T01        | 硬质合金 90°外圆粗车刀 | 800           | 100           | 2         | 自动 |
| 3    | 精车右端轮廓 | T02        | 硬质合金 90°外圆精车刀 | 1 000         | 80            | 0.5       | 自动 |
| 4    | 钻中心孔   |            | 中心钻 A3        | 1 200         |               |           | 自动 |
| 5    | 钻孔至 φ6 |            | φ6 钻头         | 400           |               |           | 手动 |
| 6    | 切断     | T03        | 2 mm 切断刀      | 300           | 30            |           | 自动 |

## 6. 编写程序

按该机床规定的指令代码和程序段格式,把加工零件的全部工艺过程编写成程序清单。该工件的加工程序在下面介绍。

## 7. FANUC Oi Mate—TC 系统的指令及程序介绍

切削循环通常使用一个含 G 代码的程序段完成需多个程序段指令的加工操作,使程序得以简化,提高编程效率,这就是切削循环指令。

以内(外)径车循环指令 G90 为例,其指令及程序见表 2-3。

### 1) 圆柱面内(外)径切削循环

格式:G90 X(U)\_\_\_ Z(W)\_\_\_ F\_\_\_

说明:X,Z——切削终点 C 在工件坐标系下的绝对坐标值;

U,W——切削终点 C 相对于循环起点 A 的有向距离,图中用 U、W 表示。

刀具轨迹:如图 2-3(a)所示,执行该指令的轨迹为 A→B→C→D→A。

### 2) 圆锥面内(外)径切削循环

格式:G90 X(U)\_\_\_ Z(W)\_\_\_ R\_\_\_ F\_\_\_

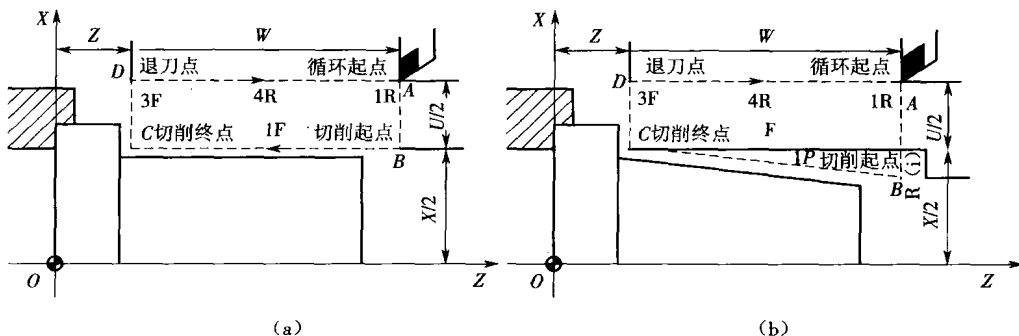


图 2-3 指令轨迹示意

(a) 圆柱面内(外)径切削循环;(b)圆锥面内(外)径切削循环

R—快速运动;F—切削运动





说明: X, Z——切削终点 C 在工件坐标系下的绝对坐标值;

U, W——切削终点 C 相对于循环起点 A 的有向距离, 图中用 U、W 表示;

R——切削起点 B 与切削终点 C 的半径差, 有正、负号, 其符号为半径差的符号。

刀具轨迹: 如图 2-3(b) 所示, 执行该指令的轨迹为  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 。

表 2-3 FANUC Oi Mate—TC 系统数控车削加工程序

| 顺序号   | 绝对值编程                     | 注 释                                    |
|-------|---------------------------|----------------------------------------|
| N0010 | M03 S800                  | 主轴正转, 转速 800 r/min                     |
| N0020 | T0101                     | 换 1 号刀, 执行 1 号刀补                       |
| N0030 | G00 X100. Z50.            | 刀具快速移动到加工起始点、换刀点                       |
| N0040 | G00 X20. Z0.              | 刀具快速靠近工件至毛坯处                           |
| N0050 | G01 X0. F150.             | 切削端面, 进给速度为 150 mm/min                 |
| N0060 | G00 Z5.                   | 刀具离开工件端面                               |
| N0070 | X100.                     | 定位刀具                                   |
| N0080 | M00                       | 程序停止                                   |
| N0090 | M08                       | 切削液打开                                  |
| N0100 | M03 S1200                 | 采用高转速, 手动钻中心孔                          |
| N0110 | M05                       | 主轴停止                                   |
| N0120 | M03 S900                  | 降低转速, 钻 $\phi 6$ 孔, 深度为 7 mm           |
| N0130 | M09                       | 切削液关闭                                  |
| N0140 | G00 X20. Z5.              | 外圆循环加工起始点, 点循环启动键程序继续运行                |
| N0150 | G90 X16.5 Z-78. F120.     | 车削 $\phi 16$ 外圆长度至 78 mm, 留精车余量 0.5 mm |
| N0160 | X14. Z-13.                | 粗车循环车外圆, 长度至 13 mm                     |
| N0170 | X12.                      |                                        |
| N0180 | X10.                      |                                        |
| N0190 | X8.5                      | 车削 $\phi 8$ 外圆, 留精车余量 0.5 mm           |
| N0200 | G00 X20. Z-11.            | 定位刀具                                   |
| N0210 | G01 Z-13. F150.           | 刀具 Z 方向移动至圆锥起点处                        |
| N0220 | G90 X18. Z-53. R-2. F120. | 粗车循环车圆锥                                |
| N0230 | X16.5 Z-53. R-2.          |                                        |
| N0240 | G00 X100. Z50.            | 刀具返回起始点                                |
| N0250 | T0202                     | 换 2 号刀并执行 2 号刀补                        |
| N0260 | M03 S1000                 | 提高主轴转速                                 |
| N0270 | G00 X10. Z2.              | 快速定位靠近工件                               |
| N0280 | G01 X8. F80.              | 定位刀具                                   |
| N0290 | Z-13.                     | 精车 $\phi 8$ 外圆                         |
| N0300 | X12.                      | 圆锥起点                                   |