

数控加工实训项目化教程

汪程主编



江西高校出版社



21 世纪高职高专院校规划教材

主 编 汪 程

副主编 郭文星 王祥祯 罗 涛

数控加工实训 项目化教程



江西高校出版社

JIANGXI UNIVERSITIES AND COLLEGES PRESS

图书在版编目(CIP)数据

数控加工实训项目化教程/汪程主编. —南昌: 江西
高校出版社, 2017.7

ISBN 978-7-5493-5017-9

I. ①数… II. ①汪… III. ①数控机床—加工—
高等教育—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017) 第 180180 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
总编室电话	(0791) 88504319
销 售 电 话	(0791) 88511423
网 址	www.juacp.com
印 刷	南昌市光华印刷有限责任公司
经 销	全国新华书店
开 本	787 mm×1092 mm 1/16
印 张	21.75
字 数	502 千字
版 次	2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5493-5017-9
定 价	39.80 元

赣版权登字-07-2017-889

版权所有 侵权必究

图书若有印装问题,请随时向本社印制部(0791-88513257)退换

前 言

随着社会的进步和科技的发展,现代机械制造工程领域越来越趋向智能化、自动化,新设备、新技术、新工艺日新月异,机械工业大量采用数控机床取代传统的普通机床的机械加工,采用计算机集成系统 CIMS 取代原有的生产制造管理过程,制造业呼唤知识新、操作能力强的数控技术专业领域高素质技能型人才,如何培养一批动手能力强、上岗适应快的数控高技能人才成为全社会共同关注的问题。

本教材是在吸取近年来高等职业教育教学改革的经验,借鉴高素质技能型人才培养研究和实践成果的基础上编写的。教材围绕企业数控加工职业岗位实际需要的知识与技能要求,依据由简单到复杂的递进关系选择数控加工的对象——“零件”为项目载体,按照工作过程,详细介绍了配备国内外主流数控系统的数控机床操作及零件加工。本教材改变传统的分步式训练(机床操作训练、刀具刃磨训练到零件加工训练)模式,采用项目化训练,使学生在重复的工作过程中实践不同的工作内容,从而实现专业技能的提升。

本书内容主要包括:台阶轴数控车削加工、外螺纹数控车削加工、轴套数控车削加工、内螺纹数控车削加工、配合件数控车削加工、外轮廓数控铣削加工、内轮廓数控铣削加工、孔的数控镗铣加工、螺纹数控铣削加工、简单车铣复合工艺零件数控加工、复杂车铣复合工艺零件数控加工和空间三维曲面五轴加工共 12 个项目,充分考虑了学生学习程度的差异性。选取的载体难度区分明显,既能符合一般学生要求,对于特别优秀的学生同样起到指导作用。

本教材由九江职业技术学院汪程任主编,九江职业技术学院郭文星、王祥祯、罗涛任副主编。参加编写的人员有:九江职业技术学院汪程(项目 6 部分、项目 10),郭文星(项目 8、项目 9),王祥祯(项目 6 部分、项目 11),罗涛(项目 1、项目 2、附录),程少慧(项目 3、项目 4、项目 5),邵海军(项目 7、项目 12)。

尽管我们在探索项目化教材编写方面做出了许多努力,但是由于数控技术发展迅速,编者水平有限,书中难免存在疏漏之处,欢迎广大读者批评指正。

编者

2017 年 6 月

目 录

项目 1 台阶轴数控车削加工	1
项目 2 外螺纹数控车削加工	29
项目 3 轴套数控车削加工	45
项目 4 内螺纹数控车削加工	66
项目 5 配合件数控车削加工	83
项目 6 外轮廓数控铣削加工	110
项目 7 内轮廓数控铣削加工	136
项目 8 孔的数控镗铣加工	161
项目 9 螺纹数控铣削加工	184
项目 10 简单车铣复合工艺零件数控加工	207
项目 11 复杂车铣复合工艺零件数控加工	248
项目 12 空间三维曲面五轴加工	282
参考文献	312
附录	313

项目 台阶轴数控车削加工

1-1 项目描述

本项目介绍在数控车床上,采用三爪自定心卡盘对零件装夹定位,用外圆车刀、切断刀加工如图 1-1 所示的台阶轴零件。能熟练掌握台阶轴零件加工工艺编制、程序编写及数控车削加工全过程。

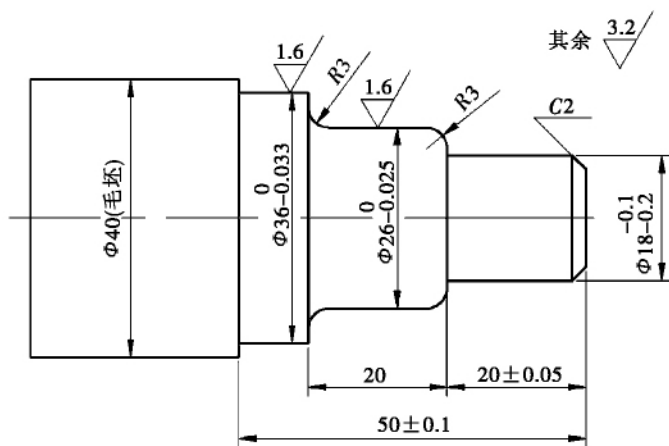


图 1-1 台阶轴零件

1-2 项目目标

1. 掌握台阶轴车削加工工艺方案制订;
2. 掌握零件定位装夹的方法;
3. 掌握车削刀具的选择及安装方法;
4. 掌握台阶轴车削加工与检测所需工量具的选择及使用方法;
5. 严格遵守安全文明生产要求,操作数控车床并加工台阶轴零件;
6. 能对所完成的零件超差进行原因分析及修正。

1-3 知识准备

1-3-1 零件图工艺分析

图 1-1 所示为台阶轴零件,毛坯是直径为 40 mm 的 45 号钢棒料,无热处理和硬度要求,有足够的夹持长度,单件生产。

该零件外形较简单,需要加工台阶外圆、倒角、圆角并切断,为一典型的数控车削零件。直径方向尺寸精度要求较高,长度方向尺寸也有一定精度要求。

1-3-2 确定装夹方案和定位基准

采用三爪自定心卡盘夹紧,能自动定心,工件伸出卡盘 60~70 mm,能够保证 50 mm 车削长度,同时便于切断刀进行切断加工。

1-3-3 选择刀具及切削用量

选择刀具时需要根据零件结构特征确定刀具类型,如外圆需要外圆车刀,切断(槽)需要切断(槽)刀。图 1-1 零件只需要加工外圆,所以先选择外圆车刀;加工完毕后要利用切断刀把零件切断,所以还应该选择切断刀。根据零件的精度要求和工序安排确定刀具类型及切削参数,见表 1-1。

表 1-1 刀具及切削参数表

工步	工步内容	刀具号	刀具类型	主轴转速 (r/min)	进给量 (mm/min)	背吃刀量 (mm)
1	粗车外形轮廓	T01	外圆车刀	600	200	2
2	精车外形轮廓	T01	外圆车刀	1200	80	0.3
3	切断	T02	切断刀	400	30	

1-3-4 确定加工顺序及进给路线

该零件为单件生产,端面为设计基准,也是长度方向上的测量基准,选用外圆车刀进行粗、精加工外圆,工件坐标系原点在右端面圆心。加工时应该分层粗加工外圆,直至留余量给精加工。外圆加工完毕后,刀架回到安全位置后换切断刀,在保证长度的情况下进行切断。掉头装夹保证总长,从而完成零件加工。

1-3-5 坐标点计算

在手工编程时,坐标值计算要根据图样尺寸和设定的编程原点,按确定的加工路线,对刀尖从加工开始到结束过程中每条运动轨迹的起点或终点的坐标数值进行仔细计算。对于较简单的零件不需要做特别的数据处理,一般可在编程过程中确定各点坐标值。但编程时不能完全按照基本尺寸进行编程,应该取极限最大值和极限最小值的平均值。例如本项目中的 $\phi 18_{-0.2}^{+0.1}$ 这一直径尺寸编程时应当取 17.85。

1-3-6 确定编程路线及过程

1.毛坯粗车:毛坯总余量 22 mm,分层粗加工三个台阶外圆面,径向留精车余量 0.3 mm。为控制长度 20 ± 0.05 mm 的精度,轴向台阶需要留精车余量 0.1 mm 左右的精加工余量,经过一次精加工来保证该尺寸,完成后进行切断。

2.平端面保证总长:在端面余量不大的情况下,一般采用自外向内的切削路线,注意刀尖中心与轴线等高,避免崩刀尖,要过轴线以免留下尖角。启用机床恒线速度功能保证端面的表面质量。

1-3-7 编写数控加工程序

加工程序单如表 1-2 所示。

表 1-2 加工程序单

华中数控 HNC-21T 程序	说 明
O0001	文件名
%1	外圆车削程序的程序名
T0101	换外圆车刀,建立工件坐标系
G0X100Z100	确定安全位置
M3S600	主轴正转
G0X40Z2	确定循环起始点
G71U2R1P1Q2X0.3Z0.1F200	外圆粗车循环
T0101	建立工件坐标系
M3S1200	精加工主轴转速
N1G0X13.85Z2	起始点定位
G1Z0F80	到达第一点
X17.85Z-2	车倒角
Z-20	车台阶面
X19.99	R3 圆弧起点
G3X25.99Z-23R3	车 R3 圆弧
G1Z-37	车台阶面
G2X31.99Z-40R3	车 R3 圆弧
G1X35.98	到达台阶面起点
Z-50	车台阶面
N2X40	退刀
G0X100	退回安全点
Z100	
M30	程序结束
%2	切断程序的程序名
T0202	换切断刀,建立工件坐标系
M3S400	主轴正转
G0X42Z-53.1	定位
G1X-1F30	切断
G0X100	退回安全点
Z100	
M30	程序结束

切断后,掉头装夹台阶面,光端面并保证总长尺寸,此过程为手动操作完成。

1-4 技能准备

1-4-1 安全教育

数控加工存在一定的危险性,操作数控车床时,操作者必须严格遵守安全操作规程,以免发生人身伤害和财产损失。

1. 操作人员必须熟悉数控车床使用说明书等有用资料。如: 主要技术参数、传动原理、主要结构、润滑部位及保养等一般知识。

2. 开机前应对数控车床进行全面细致的检查,确认无误后方可操作。

3. 机床开始工作前要有预热,认真检查润滑系统工作是否正常,如机床长时间未开动,可先采用手动方式向各部分供油润滑;

4. 数控车床通电后,检查各开关、按钮和按键是否正常、灵活,机床有无异常现象。

5. 检查电压、油压是否正常。

6. 各坐标轴手动回零。

7. 程序输入后,应仔细核对代码、地址、数值、正负号、小数点及语法是否正确。

8. 正确测量和计算工件坐标系,并对所得结果进行检查。

9. 输入工件坐标系,并对坐标、坐标系、正负号及小数点进行认真核对。

10. 未装工件前,空运行一次程序,看程序能否顺利运行,刀具和夹具安装是否合理,有无超程现象。

11. 工件伸出车床 100 mm 以外时,须在伸出位置设防护物。

12. 检查大尺寸轴类零件的中心孔是否合适。中心孔如太小,工作中易发生危险;

13. 无论是首次加工的零件,还是重复加工的零件,首件都要对照图纸、工艺规程、加工程序和刀具调整卡进行试切。

14. 试切时快速进给倍率开关必须打到较低挡位。

15. 每把刀具首次使用时,必须先验证它的实际长度与所给刀补值是否相符。

16. 试切进刀时,在刀具运行至工件表面 30~50 mm 处,必须在进给保持下,验证 Z 轴和 X 轴坐标剩余值与加工程序是否一致。

17. 试切和加工中,刃磨刀具和更换刀具后,要更新测量刀具位置并修改刀补。

18. 程序修改后,对修改部分要仔细核对。

19. 手动进给连续操作时,必须检查各种开关所选择的位置以及运行方向是否正确,然后再进行操作。

20. 必须在确认工件夹紧后才能启动机床,严禁加工过程中、工件转动时测量、触摸工件。

21. 车床运转中,操作者不得离开岗位,出现工件跳动、打抖异常声音,夹具松动等异常情况时必须立即停车处理。

22. 加工完毕后,依次关掉机床操作面板上的电源和总电源,并清除切屑、擦拭机床,使

机床与环境保持清洁状态。

23. 加工完毕后,注意检查或更换磨损坏了的机床导轨上的油察板。检查润滑油、冷却液的状态,以便及时添加或更换。

1-4-2 数控车床操作面板介绍

1. 控制面板的布局

HNC-21T 世纪星车床数控装置操作台为标准固定结构,外形尺寸为 420 mm×310 mm×110 mm(W×H×D)。控制面板一般由机床操作面板和系统操作面板组成,主要包括机床控制面板、液晶显示器、功能键、MDI 键盘和急停按钮等,其布局如图 1-2 所示。

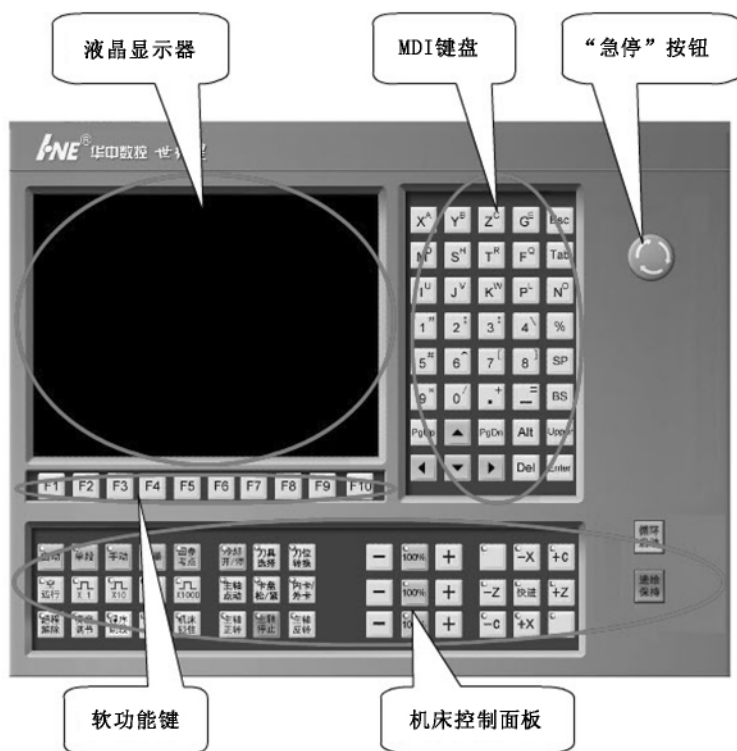


图 1-2 华中数控系统数控车床控制面板布局图

2. 急停按钮

机床运行过程中,在危险或紧急情况下,按下“急停”按钮,CNC 即进入急停状态,伺服进给及主轴运转立即停止工作(控制柜内的进给驱动电源被切断);松开“急停”按钮(右旋此按钮,自动跳起) CNC 进入复位状态。

解除紧急停止前,应先确认故障原因是否已经排除,而解除后应重新执行回参考点操作,以确保坐标位置的正确性。

3. 机床控制面板

(1) 工作方式选择键。数控系统通过工作方式选择键,对操作机床的动作进行分类,在选定的工作方式下,只能做相应的操作。各工作方式及其工作范围如下:

①自动: 自动连续加工工件; 模拟加工工件; 在 MDI 方式下运行指令。

②单段: 一次只执行一行程序, 一般用于校验程序、试加工。也可用在 MDI 方式下运行指令。

③手动: 移动机床坐标轴; 手动换刀; 主轴正、反、停转; 冷却液开、关。

④增量: (换向开关处于中间位置) 定量移动机床坐标轴, 移动距离由倍率调整, 控制机床精确定位。

⑤手摇: 手持盒打开后(不处于 OFF 挡), 增量方式变为手摇方式, 移动距离由倍率挡位和手轮转动格数调整, 移动速度由倍率挡位和手轮转动速率来控制, 可以连续或点动控制机床各个坐标轴的移动。

⑥回参考点: 手动返回参考点, 建立机床坐标系。

注意: 回零一定要先 X 轴回零、再 Z 轴回零, 避免刀架电机与尾座发生碰撞。

(2) 机床操作按键

①循环启动: 在“自动”“单段”工作方式下有效; 按下该键后, 机床可以进行自动加工或模拟加工(程序校验或机床锁住时)。

②进给保持: 自动加工过程中按下该键, 机床上刀具相对工件的进给运动停止, 但机床的主运动和辅助动作并不停止; 再按下“循环启动键”后, 继续运行下面的进给运动。

③机床锁住: 手动工作方式下, 按下该键, 机床的所有实际动作无效(不能手动自动控制进给轴、主轴、冷却等实际动作), 但指令运算有效, 可以模拟运行程序; 其他工作方式下不能切换此键。

④超程解除: 当机床超出安全行程时, 行程开关撞到机床上的挡块, 切断机床的伺服强电, 机床不能动作, 起到保护作用。如要重新工作, 需一直按下该键, 接通伺服电源, 同时再在“手动”工作方式下, 按超程的反向移动机床, 使行程开关离开挡块。

⑤刀位选择: 在“手动”工作方式下按下该键, 系统会预先计数回转刀架将转动下一个刀位。依次类推按几次“刀位选择”键, 系统就预先计数回转刀架将转动几个刀位。此功能为预选刀位功能。

⑥刀位转换 “手动”工作方式下按下该键, 回转刀架转换到预选的刀架位置。

注意: 换刀之前应先确认刀架位置, 避免刀架电机与尾座、卡盘之间发生干涉或碰撞。

⑦主轴正转 “手动”工作方式下按下该键, 主轴正转; 反转无效。

⑧主轴反转 “手动”工作方式下按下该键, 主轴反转; 正转无效。

⑨主轴停止: 按下该键, 主轴停转; 机床在做进给运动时, 该键无效。

⑩主轴点动: 在手动方式下可点动转动主轴:

A. 按压主轴点动, 按键指示灯亮, 主轴将产生正向连续转动。

B. 松开主轴点动, 按键指示灯灭, 主轴即减速停止。

⑪空运行 “自动”工作方式下按下该键, 机床以系统最大快移速度运行程序, 一般在程序校验时用。

⑫主轴修调: 调节主轴转速。

⑬坐标轴手动按键:在“手动”“增量”和“回零”工作方式下有效。“回零”时确定参考轴和方向;“增量”时确定机床定量移动的轴和方向;“手动”时确定机床移动的轴和方向。通过这些按键,可以手动控制刀具或工作台的运动(移动和快速移动)。

⑰卡盘松紧: 在手动方式下, 按一下“卡盘松紧”按键松开工件(默认值为夹紧) 可以进行更换工件操作, 再按一下为夹紧工件, 可以进行加工工件操作, 如此循环。

4.系统操作面板

(1) 显示屏。显示屏是数控系统人机对话的界面,显示一系列的数字、文字、符号以及向用户反应机床的即时信息。其布局如图 1-3 所示。

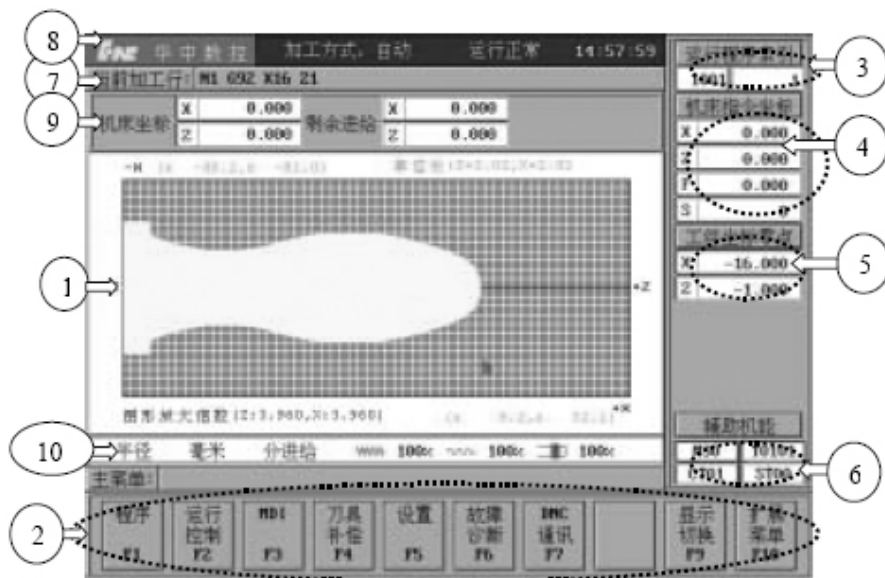


图 1-3 数控系统显示屏

显示屏包含主要内容如下:

- ①图形显示窗口: 根据需要, 用 F9 设置窗口的显示模式。
- ②菜单命令条: 通过功能软键 F1~F10 来完成系统功能的操作。
- ③运行程序索引: 自动加工中的程序名和当前程序段行号。
- ④选定坐标系下的坐标值: 坐标系可以在机床坐标、工件坐标系、相对坐标系之间切换; 显示值可以在指令位置、实际位置、剩余进给、跟踪误差、负载电流、补偿值之间切换(负载电流只对 11 型伺服有效) 。
- ⑤工件坐标零点: 工件坐标系原点在机床坐标系下的坐标。
- ⑥辅助机能: 自动加工中的 M、S、T 代码。
- ⑦当前加工程序行: 当前正在或将要加工的程序段。

⑧当前加工方式、系统状态及当前时间:

工作方式: 系统工作方式根据机床控制面板上相应按键的状态可在自动、单段、手动、增量、回零、急停、复位等之间切换;

运行状态: 系统工作状态在“运行正常”和“出错”之间切换;

系统时钟: 当前系统时间。

⑨机床坐标、剩余进给: 机床坐标: 刀具当前位置在机床坐标系下的坐标; 剩余进给: 当前程序段的终点与实际位置之差。

⑩直径/半径编程、公制/英制编程、每分钟进给/每转进给、倍率修调: 当前编程的模式及主轴、进给和快速修调倍率。

(2) 功能软键。如图 1-4 所示, 用来选择显示屏中对应的菜单, 完成系统功能, 不同菜单层对应的功能不同。

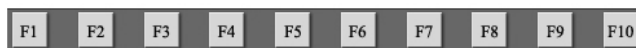


图 1-4 功能软键

(3) MDI 键盘。和计算机键盘按键功能一样, MDI 键盘包括字母键、数字键、编辑键和光标移动键等, 用于参数设置和程序编辑的操作录入操作。如图 1-5 所示, 部分按键功能如下:

ESC: 退出当前窗口; BS: 光标向前移并删除前面字符;
DEL: 删除光标后面字符; SP: 空格键; ENTER: 确认(回车)键; PgUp: 向上翻页; PgDn: 向下翻页; Upper: 上挡有效; ▲、▼: 移动光标。



图 1-5 MDI 键盘

1-4-3 开机上电

上电前需进行如下步骤:

1. 检查机床状态是否正常;
2. 检查电源电压是否符合要求, 接线是否正确;
3. 按下“急停”按钮;
4. 机床上电;
5. 数控系统上电;
6. 检查风扇电机运转是否正常;
7. 检查面板上的指示灯是否正常。

接通数控装置电源后, HNC-21T 自动运行系统软件。此时, 液晶显示器显示如图 1-6 所示系统上电屏幕(软件操作界面), 工作方式为“急停”。



图 1-6 开机后“急停”状态

1-4-4 复位

系统上电进入软件操作界面时,系统的工作方式为“急停”,为控制系统运行,需顺时针旋转操作台右上角的“急停”按钮使系统复位,并接通伺服电源。系统默认进入“回参考点”方式,软件操作界面的工作方式变为“回零”。

1-4-5 返回机床参考点

控制机床运动的前提是建立机床坐标系,为此,系统接通电源、复位后首先应进行机床各轴回参考点操作。方法如下:

(1) 如果系统显示的当前工作方式不是回零方式,按一下控制面板上的“回参考点”按键,确保系统处于“回零”方式;

(2) 根据 X 轴机床参数“回参考点方向”,按一下“+X”,X 轴回到参考点后,“+X”按键内的指示灯亮;

(3) 用同样的方法使用“+Z”按键,使 Z 轴回参考点。

当所有轴回参考点后,即建立了机床坐标系。

注意:

(1) 在每次电源接通后,必须先完成各轴的返回参考点操作,然后再进入其他运行方式,以确保各轴坐标的正确性;

(2) 同时按下 X、Z 轴向选择按键,可以使 X、Z 轴同时返回参考点;

(3) 在回参考点前,应确保回零轴位于参考点的“回参考点方向”相反侧(如 X 轴的回参考点方向为负,则回参考点前,应保证 X 轴当前位置在参考点的正向侧),否则应手动移动该轴直到满足此条件;

(4) 在回参考点过程中,若出现超程,可按住控制面板上的“超程解除”按键,向相反方

向手动移动该轴使其退出超程状态,切勿移错方向。

1-4-6 装夹工件毛坯

将工件毛坯装夹在三爪自定心卡盘上,三爪自定心卡盘具有自动定心功能,对于较短工件不需要校正。

1-4-7 装夹刀具并校正

在 1 号刀位装上外圆车刀,在 2 号刀位上装上切断刀。

刀杆安装时应注意的问题:

1.车刀安装时其底面应清洁、无粘着物。若使用垫片调整刀尖高度,垫片应平直,最多不能超过 3 块。如果内侧和外侧面需要作安装定位面,则也应擦净。

2.刀杆伸出长度在满足加工要求下应尽可能短,一般伸出长度是刀杆高度的 1.5 倍。如确实要伸出较长才能满足加工需要,也不能超过刀杆高度的 3 倍。

3.车刀刀杆中心线应与进给方向垂直,车刀刀尖与工件中心等高,刀尖不对中心,会留有凸头或崩刃,如图 1-7 所示。

1-4-8 对刀

编程前要先在零件图纸上建立工件坐标系,本项目中工件坐标系建立在工件轴心线与右端面的交点处,如图 1-8 所示。

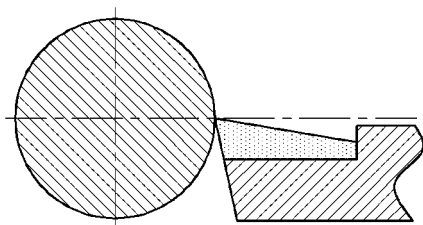


图 1-7 车刀刀尖应与工件中心等高

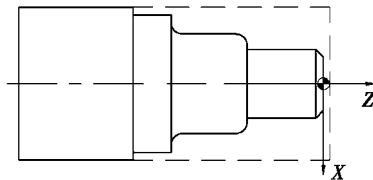


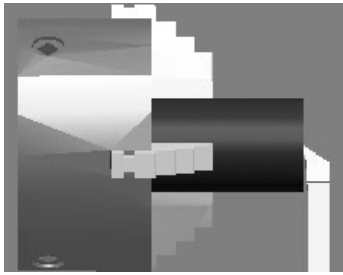
图 1-8 工件坐标系建立

外圆刀采用试切法对刀设置工件坐标系,试切对刀的基本操作步骤如表 1-3 所示。

表 1-3 华中数控系统数控车床外圆车刀试切对刀操作步骤

步骤	操作内容	操作示意(结果)图
1	选择“主菜单”(F10)	主菜单： 程序 F1 运行 控制 F2 MDI F3 刀具 补偿 F4 设置 F5 故障 诊断 F6 DNC 通讯 F7
2	选择“刀具补偿”(F4)	主菜单： 刀偏 表 F1 刀补 表 F2

续表

步骤	操作内容	操作示意(结果) 图																																																																						
3	选择“刀偏表”(F1)	华中数控加工方式：手动运行正常11:00:22 当前加工行：未执行 <table><tr><th>刀编号</th><th>X偏置</th><th>Z偏置</th><th>X磨损</th><th>Z磨损</th><th>试切直径</th><th>试切长度</th></tr><tr><td>#0001</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>#0002</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>#0003</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>#0004</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>#0005</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>#0006</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>#0007</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>#0008</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>#0009</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr></table> 直径 毫米 分进给 主轴修调： 1.0 快速修调： 0.1 进给修调： 0.1 绝对刀偏表编辑： X 轴置零F1 Z 轴置零F2 刀架平移F5	刀编号	X偏置	Z偏置	X磨损	Z磨损	试切直径	试切长度	#0001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	#0002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	#0003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	#0004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	#0005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	#0006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	#0007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	#0008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	#0009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
刀编号	X偏置	Z偏置	X磨损	Z磨损	试切直径	试切长度																																																																		
#0001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																																																																		
#0002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																																																																		
#0003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																																																																		
#0004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																																																																		
#0005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																																																																		
#0006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																																																																		
#0007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																																																																		
#0008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																																																																		
#0009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000																																																																		
4	选择“手动”	自动 单段 手动 增量 回参考点																																																																						
5	选择“主轴正转”	主轴正转 主轴停止 主轴反转																																																																						
6	定位(利用坐标轴移动键,注意倍率和方向的控制)																																																																							
7	车端面(利用手摇或增量的方式,注意吃刀量和移动速度的控制)																																																																							

续表

步骤	操作内容	操作示意(结果)图														
8	退刀(X 向退刀, 注意不要移动 Z 轴)															
9	光标移动到对应刀号 试切长度(使用光标移动键)	<table><tr><th>刀编号</th><th>X偏置</th><th>Z偏置</th><th>X磨损</th><th>Z磨损</th><th>试切直径</th><th>试切长度</th></tr><tr><td>#0001</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr></table>	刀编号	X偏置	Z偏置	X磨损	Z磨损	试切直径	试切长度	#0001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
刀编号	X偏置	Z偏置	X磨损	Z磨损	试切直径	试切长度										
#0001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000										
10	按下“ENTER”键	<table><tr><th>刀编号</th><th>X偏置</th><th>Z偏置</th><th>X磨损</th><th>Z磨损</th><th>试切直径</th><th>试切长度</th></tr><tr><td>#0001</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr></table>	刀编号	X偏置	Z偏置	X磨损	Z磨损	试切直径	试切长度	#0001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
刀编号	X偏置	Z偏置	X磨损	Z磨损	试切直径	试切长度										
#0001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000										
11	输入“0”后再次按下“ENTER”键	<table><tr><th>刀编号</th><th>X偏置</th><th>Z偏置</th><th>X磨损</th><th>Z磨损</th><th>试切直径</th><th>试切长度</th></tr><tr><td>#0001</td><td>0.000</td><td>-429.6</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr></table>	刀编号	X偏置	Z偏置	X磨损	Z磨损	试切直径	试切长度	#0001	0.000	-429.6	0.000	0.000	0.000	0.000
刀编号	X偏置	Z偏置	X磨损	Z磨损	试切直径	试切长度										
#0001	0.000	-429.6	0.000	0.000	0.000	0.000										
12	定位(利用坐标轴移动键,注意倍率和方向的控制)															
13	车外圆(利用手摇或增量的方式,注意吃刀量和移动速度的控制)															
14	退刀(Z 向退刀, 注意不要移动 X 轴)	