

随着机电一体化技术的迅猛发展,产品的更新换代越来越快、生产批量越来越小、生产周期也变得越来越短,但是产品的精度越来越高。为满足以上要求,在现代机械制造业中,数控机床的使用已越来越广泛,特别是数控车床以其低廉的价格、优良的性能,在各制造行业应用最为广泛,并有取代普通车床的趋势。因此,熟练掌握数控方面的专业技术已成为当代机械类工人的必备能力。本项目让学习者认识数控车床、熟悉操作面板、了解坐标系、掌握编程基础、操作数控车床、学会文明生产和保养数控车床。

任务1 认识数控车床

任务书

知识目标

1. 了解数控的基本概念。
2. 了解数控车床的工作原理。
3. 了解数控车削加工范围。

技能目标

1. 能正确指出数控车床的组成部分。
2. 能清楚知道数控车削加工过程。

任务描述

认真观察图 1-1 所示的数控车床,指出各组成部分的名称、功能,了解数控车床的基本概念、工作原理、加工范围,并清楚知道数控车削加工过程。

知识链接

一、数控车床的基本概念

数字控制(Numerical Control)简称数控(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)进行可标称控制的自动化方法。

数控技术(Numerical Control Technology)是指用数字量及字符发出指令并实现自动控制的技术,它已经成为制造业实现自动化、柔性化、集成化生产的基础技术。

数控系统(Numerical Control System)是指采用数字控制技术的控制系统。

计算机数控系统(Computer Numerical Control)是以计算机为核心的数控系统,简

称 CNC。

数控车床又称 CNC 车床,即用计算机数字控制的车床。

二、数控车床的组成(图 1-1)

1. 机床主体

机床主体主要包括床身、主轴箱、床鞍、尾座、进给机构等机械部件。

2. 数控装置(CNC 装置)

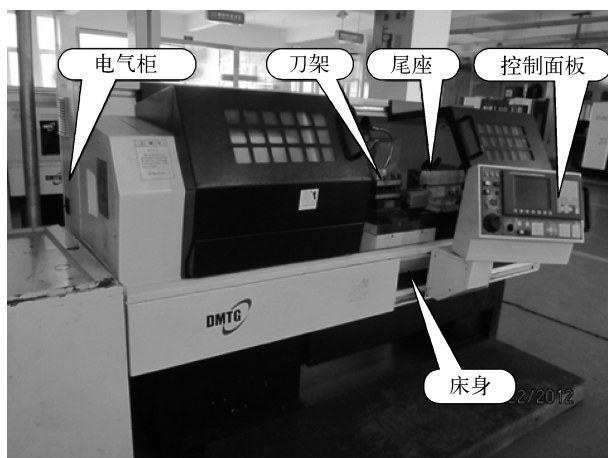
数控装置是数控车床的控制核心,一般采用专用计算机控制,主要由显示器、键盘、输入和输出装置、存储器以及系统软件等组成。

3. 伺服驱动系统

伺服驱动系统是数控车床执行机构的驱动部件,将 CNC 装置输出的运动指令信息转换成机床移动部件的运动,主要包括主轴驱动、进给驱动及位置控制等。

4. 辅助装置

辅助装置是指数控车床的一些配套部件,包括换刀装置、液压装置、气动装置、冷却系统、润滑系统、自动清屑器等。不同用途、不同类型的数控车床可以选配不同的辅助装置。



▲ 图 1-1 数控车床的组成

三、数控车床的工作原理

普通车床是靠手工操作机床来完成各种切削加工,数控车床是将编好的加工程序输入到数控系统中,由数控系统通过控制车床 X、Z 坐标轴的伺服电机去控制车床运动部件的动作顺序、移动量和进给速度,再配以主轴的转速和转向,加工出各种不同形状的轴类和盘类回转体零件。

四、数控车削加工应用范围

数控车床是当今国内外使用量较大、覆盖面较广的一种数控机床,主要用于旋转体工件的加工,一般能自动完成内外圆柱面、内外圆锥面、复杂回转内外曲面、圆柱圆锥螺纹等型面的切削加工,可进行车槽、钻孔、车孔、扩孔、铰孔、攻螺纹等工作。除了以上工作,数控车床还可以

加工各种螺距和变螺距的螺纹。

五、数控车削加工过程

1. 图样分析

编程人员在拿到零件图样后,首先应准确地识读,并理解零件图样表述的各种信息,这些信息主要包括零件的材料、形状、尺寸、精度、批量毛坯形状和热处理要求等。通过对这些信息的分析,确定该零件是否适合在数控车床上加工,或适宜在哪些数控车床上加工,甚至还要确定零件的哪几道工序在数控车床上加工。

2. 确定工艺过程

在分析图样的基础上,还要进行工艺分析,选定机床、刀具和夹具,确定零件加工的工艺路线、工步顺序以及切削用量等工艺参数。

3. 计算加工轨迹和加工尺寸

根据零件图样、加工路线和零件加工允许的误差,计算出零件轮廓的坐标值。对于无刀具补偿功能的机床,还要算出刀具中心的轨迹。

4. 编写加工程序单和校核

根据加工路线、切削用量、刀具号码、刀具补偿量、机床辅助动作及刀具运动轨迹,按照数控系统使用的指令代码和程序段格式编写零件加工的程序单,并校核上述两个步骤的内容,纠正其中的错误。

5. 传输程序

通过数控车床操作面板将加工程序输入数控装置,或通过接口传入数控装置。

6. 程序校验和试切削

在具有 CRT 屏幕动态图形显示的数控车床上,可动态模拟零件的加工过程。确认程序可行后,再进行首件试切。首件试切的方法,不仅可以检验程序的错误,而且还可检验加工精度是否符合要求。当发现错误时,通过分析错误的性质来修改程序或调整刀具尺寸补偿量,直至达到零件图样的要求。

任务 2 熟悉操作面板

任务书

知识目标

1. 了解 FANUC 0i Mate-TC 系统的操作面板。
2. 了解操作面板各按钮的作用。

技能目标

根据操作规程正确使用各功能键。

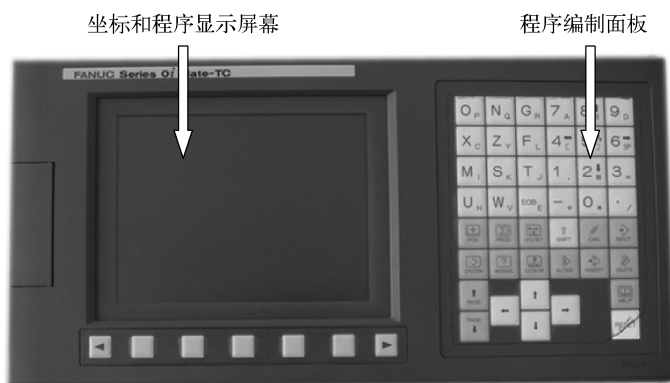
任务描述

认真观察 FANUC 0i Mate-TC 系统数控车床面板,指出各区域的功能及各按键的作用。

知识链接

一、CRT/MDI 操作面板

本书以 CKA6140 数控车床(FANUC 0i Mate-TC 系统)为例介绍数控车床的操作。CRT/MDI 操作面板由图 1-2 所示的坐标和程序显示屏幕(CRT 显示部分)与程序编制面板(键盘)两部分构成。



▲ 图 1-2 FANUC 0i Mate-TC 系统 CRT/MDI 操作面板

二、CRT/MDI 操作面板中各键功能介绍

1. 数字/字母键

数字/字母键用于输入数据,如图 1-3 所示。






▲ 图 1-3 数字/字母键

2. 软键

软键可根据用途提供各种功能,具体见表 1-1。

▼表 1-1 软键的功能

图 标	键 名	功 能
	复位键	解除报警,CNC 复位
	输入键	把数据输入参数页面或者输入一个外部的程序
	取消键	消除输入区内的数据

续 表

图 标	键 名	功 能
	选择 CRT 屏幕显示方式功能键	当前位置的显示
	选择 CRT 屏幕显示方式功能键	程序显示与编辑
	选择 CRT 屏幕显示方式功能键	偏置量显示屏
	选择 CRT 屏幕显示方式功能键	进行参数的设定,诊断数据的显示
	选择 CRT 屏幕显示方式功能键	进行报警信号的显示,软操作面板的显示
	选择 CRT 屏幕显示方式功能键	进行图形显示
	程序编辑键	替换功能,用新输入的数据替换光标所在的数据
	程序编辑键	插入功能,把输入区之中的数据插入到当前光标之后的位置
	程序编辑键	删除功能,删除光标所在的数据,或者删除一个程序或全部程序
	程序编辑键	上档字符选择
	翻页键	反方向翻 CRT 画面
	翻页键	顺方向翻 CRT 画面
	光标移动键	向左移动光标
	光标移动键	反方向移动光标
	光标移动键	顺方向移动光标
	光标移动键	向右移动光标



三、FANUC 0i Mate-TC 系统机床操作面板及各键功能介绍

FANUC 0i Mate-TC 系统机床操作面板如图 1-4 所示,主要用于控制机床运行状态,由工作方式选择按钮、程序运行控制开关等多个部分组成。各键功能介绍如下:

- ① 手动移动机床各轴按钮。
- ② 机床主轴手动控制开关。
- ③ 循环启动按钮和停止按钮。
- ④ 增量进给倍率选择按钮。
- ⑤ 进给速度调节旋钮,用于调节程序运行中的进给速度,调节范围从0~150%。
- ⑥ 手轮。



▲ 图 1-4 FANUC 0i Mate-TC 系统机床操作面板

机床操作面板中各按钮的使用说明见表 1-2。

▼表 1-2 机床操作面板中各按钮的使用说明

图 示	说 明
	手动方式,通过 X、Z 轴方向移动按钮,实现两轴各自的连续移动
	自动加工模式,按下此按钮,机床按加工程序自动运行
	手动数据输入方式,从 CRT/MID 操作面板输入指令
	编辑键,实现编辑、修改、删除或传输零件的加工程序
	手轮/单步方式,按下此按钮,手摇脉冲发生器(手轮)起作用
	返回参考点,通过按“+X”、“+Z”按钮实现 X 轴和 Z 轴回零
	仅对自动方式有效,当程序执行到前面带有跳选符号的程序段时就跳过
	仅对自动方式有效,执行完一个程序段,机床停止运行,按循环启动按钮,再执行下一个程序段

续 表

图 示	说 明
	仅对自动方式有效,用来在机床未装零件的情况下检查机床的运动
	在不移动刀架的情况下监测刀具位置显示的变化,用于检查程序指令编制是否正确
	程序有条件停止
	手动移动机床各轴按钮
	手动冷却按钮
	手动照明按钮
	其他辅助按钮
	手动移动机床各轴按钮
	机床主轴手动控制开关
	循环启动按钮和停止按钮
	增量进给倍率选择按钮
	进给速度调节旋钮,用于调节程序运行中的进给速度,调节范围从 0~150%
	手轮

任 务 3 了解坐标系

任务书

知识目标

1. 理解数控车床的坐标系统。
2. 理解机床坐标系与编程坐标系。

技能目标

能按要求使刀架沿 X 和 Z 方向移动。



任务描述

数控车床简图如图 1-5 所示,请指出相关坐标系,并到数控车间按步骤操作数控车床移动 X 轴和 Z 轴。

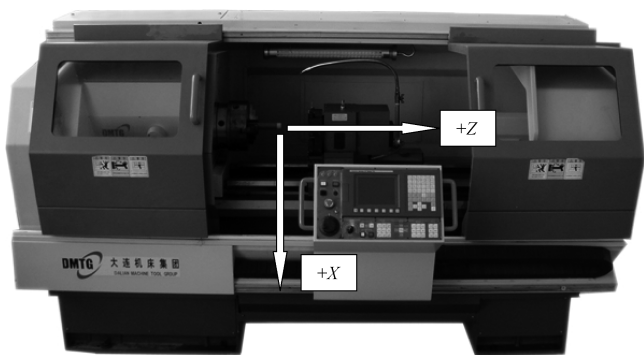


知识链接

数控车床的坐标系及其运动方向,在国际标准(ISO)中有其统一规定,我国机械工业部标准与之等效。

一、坐标系

数控车床的坐标系是以径向为 X 轴方向,纵向为 Z 轴方向。经济型普通卧式前置刀架数控车床指向主轴箱的方向为 Z 轴负方向,而指向尾架的方向为 Z 轴的正方向。 X 轴的正方向是指向操作者的方向,负方向为远离操作者的方向。由此,根据右手法则, Y 轴的正方向应该垂直指向地面(编程中不涉及 Y 坐标)。图 1-5 所示为数控车床的坐标系。



▲ 图 1-5 普通卧式前置刀架数控车床的坐标系

在按绝对坐标编程时,使用代码 X 和 Z ;按增量坐标(相对坐标)编程时,使用代码 U 和 W 。也可以采用混合坐标指令编程,即同一程序中,既出现绝对坐标指令,又出现相对坐标指令。

U 和 X 坐标值,在数控车床的编程中一般是以直径方式输入的,即按绝对坐标系编程时, X 输入的是直径值;按增量坐标编程时, U 输入的是径向实际位移值的两倍,并附上方向符号(正向可以省略)。

二、原点

1. 机械原点(参考点)

机械原点是由生产厂家在生产数控车床时设定在机床上的,它是一个固定的坐标点。每次在操作数控车床的时候,启动机床之后,必须首先进行机械原点回归操作,使刀架返回到机床的机械原点。

一般地,根据机床规格不同, X 轴机械原点比较靠近 X 轴正方向的超程点; Z 轴机械原点比较靠近 Z 轴正方向超程点。

2. 编程原点

编程原点是指程序中的坐标原点,即在数控加工时,刀具相对于工件运动的起点,所以又称“对刀点”。

在编制数控车削程序时,首先要确定作为基准的编程原点。对于某一加工工件,编程原点的设定通常是将主轴中心设为 X 轴方向的原点。将加工工件的精切后的右端面或精切后的夹紧定位面设定为 Z 轴方向的原点,如图 1-6 所示。

值得一提的是,以机械原点为原点建立的坐标系一般称为机床坐标系,它是一台机床固定不变的坐标系;而以编程原点为原点建立的坐标系一般称为工件坐标系或编程坐标系,它随着加工工件的改变而改变位置。

工件坐标系是机床进行加工时使用的坐标系,它应该与编程坐标系一致。在加工过程中,数控机床是按照工件装夹好后所确定的加工原点位置

和程序要求进行加工的。编程人员在编制程序时,只要根据零件图样就可以选定编程原点、建立编程坐标系、计算坐标数值,而不必考虑工件毛坯装夹的实际位置。对于加工人员来说,则应在装夹工件、调试程序时,将编程原点转换为加工原点,并确定加工原点的位置,在数控系统中给予设定(即给出原点设定值),设定工件坐标系后就可根据刀具当前位置,确定刀具起始点的坐标值。在加工时,工件各尺寸的坐标值都是相对于加工原点而言的,这样数控机床才能按照准确的工件坐标系位置开始加工。能否让编程坐标系与工件坐标系一致,是数控车床操作的关键。

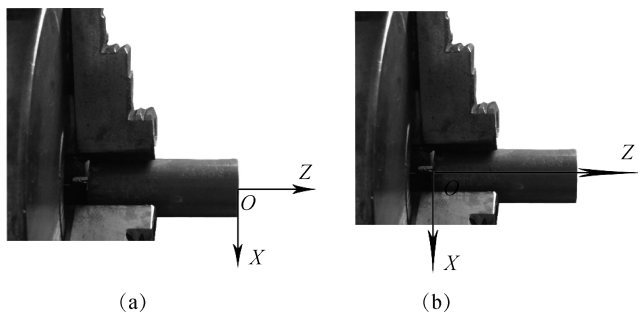
3. 工件坐标系的确定

FANUC 系统一般是通过对刀将刀偏值写入参数,从而获得工件坐标系。这种方法操作简单,可靠性好,它通过刀偏与机械坐标系紧密地联系在一起,只要不断电、不改变刀偏值,工件坐标系就会存在且不会变,即使断电,重启后回参考点,工件坐标系还在原来的位置。

数控机床的工件坐标系确定是影响加工精度的一个重要因素,对于不同型号的机床又有不同的要求,只有准确掌握、灵活运用这些知识,才能操作好数控机床。

4. 对刀点

对刀点是零件程序加工的起始点,对刀的目的是确定程序原点在机床坐标系中的位置,对刀点可与程序原点重合,也可在任何便于对刀之处,但该点与程序原点之间必须有确定的坐标联系。



▲ 图 1-6 编程原点

任务 4 掌握编程基础

任务书

知识目标

1. 了解程序格式与结构。
2. 了解 G、M、F、S、T 指令的含义,了解它们的相关特性、功能组别。

技能目标

能看懂程序的结构。

任务描述

了解并背诵表 1-3、表 1-4 中 G、M 指令,掌握 F、S、T 指令,了解程序的一般结构。

知识链接

一、程序格式与结构

1. 程序段格式

程序段格式是指一个程序段中的字、字符和数据的书写规则。常使用的是字地址可变程序段格式,它由程序段号字、数据字和程序段结束符组成。该格式的特点是对一个程序段中字的排列顺序要求不严格,数据的位数可多可少,与上一程序段相同的字可以不写。字地址可变程序段格式如下:

N _ G _ X _ Y _ Z _ F _ S _ T _ M _ LF

其中:

N:程序段号字;

G:准备功能 G 代码;

X、Y 和 Z:尺寸字;

F:进给功能字;

S:主轴转速功能字;

T:刀具功能字;

M:辅助功能字。

2. 程序的构成

一个完整的程序由程序号、程序内容和程序结束三个部分组成。

例如:

O0001;————— FANUC 机能指定程序号,每个程序号对应一个零件程序

N10 G40 G97 G99 M03 S300;

N20 T0101;

N30 G00 X0.0 Z2.0;

N40 G01 Z0.0 F0.1;

N50 X20.0;

N60 Z-40.0;

N70 X24.0;

N80 G00 Z2.0;

N90 M30;—————程序结束

}为程序内容,分号表示程序段结束

(1) 程序号

在数控装置存储器中通过程序号查找和调用程序。程序号在程序的最前端,由地址码和 1~9 999 范围内的任意四位数字组成,在 GSK 和 FANUC 系统中一般地址码为字母 O,其他系统用 P 或 % 等。

(2) 程序内容

程序内容主要用以控制数控机床自动完成零件的加工,是整个程序的主要部分,它由若干程序段组成。每个程序段由若干程序字组成,程序段段号由 N 和数字表示。每个程序字又由地址码和若干个数字组成。

(3) 程序结束

程序结束一般用辅助功能代码 M02(程序结束)和 M30(程序结束,返回起点)等来表示。

3. 程序格式

程序编制过程中,有些内容可以当作是固定的格式,因此,程序格式又可以作如下划分:

(1) 准备程序段

- ① 程序号,如 O0001;
- ② 工件坐标系建立,如 G54;
- ③ 刀具数据,如 T0101;
- ④ 打开切削液,如 M08;
- ⑤ 主轴旋转方向与转速,如 M03 S500;
- ⑥ 快速定位,如 G00 X50 Z2。

(2) 加工程序段

- ① 根据零件具体形状及加工要求编写的一系列程序段;
- ② 其他辅助编程,如子程序等。

(3) 结束程序段

- ① 刀具快速回退,如 G00 X100 Z100;
- ② 主轴停转,M05;
- ③ 关闭切削液,M09;
- ④ 程序结束,M02 或 M30。

二、编程指令

1. 准备功能(G 代码)

准备功能又称 G 代码,用来规定刀具和零件的相对运动轨迹(即插补功能)、机床坐标系、刀具补偿和固定循环等多种操作。

G 代码分为模态代码和非模态代码。模态表示该 G 代码在一个程序段中的功能一直保持到被取消或被同组的另一个 G 代码所代替。非模态只在有该代码的程序段中有效,并按其功能进行了分组,同一功能组的代码可互相代替,但不允许写在同一程序段中。

数控车床常用的 G 代码见表 1-3。

▼表 1-3 准备功能 G 代码含义表

G 代码	功 能	模 态	组 别
G00	快速移动点定位	*	01
G01	直线插补	*	01
G02	顺时针圆弧插补	*	01
G03	逆时针圆弧插补	*	01
G04	进给暂停		00
G20	英制输入	*	06
G21	公制输入	*	06
G22	内部行程限位有效	*	04

续 表

G 代码	功 能	模 态	组 别
G23	内部行程限位无效	*	04
G27	检查参考点返回		00
G28	自动返回参考点		00
G29	从参考点返回		00
G30	返回第二参考点		00
G32	螺纹切削		01
G40	刀尖半径补偿方式取消	*	07
G41	调用刀尖半径左补偿	*	07
G42	调用刀尖半径右补偿	*	07
G50	设定零件坐标系		00
G70	精加工循环		00
G71	外径、内径粗车循环		00
G72	端面粗切循环		00
G73	固定形状车削循环		00
G74	Z 向步进钻孔		00
G75	X 向切槽		00
G76	复合螺纹切削循环		00
G80	取消固定循环		10
G83	钻孔循环	*	10
G84	攻螺纹循环	*	10
G85	正面镗孔循环	*	10
G87	侧面钻孔循环	*	10
G88	侧面攻螺纹循环	*	10
G89	侧面镗孔循环	*	10
G90	单一固定循环	*	01
G92	螺纹切削循环	*	01
G94	端面切削循环	*	01
G96	恒线速度控制	*	12
G97	取消恒线速度控制,改为恒转速控制	*	12
G98	每分钟进给(mm/min)	*	05
G99	每转进给(mm/r)	*	05

注: * 表示模态代码。

2. 辅助功能(M 代码)

辅助功能又称 M 代码,由字母 M 及其后两位数字组成,这类指令加工时与机床操作的需
要有关。如表示主轴的旋转方向、启动、停止、切削液的开关等功能。数控车床中常用的 M 代

码见表 1-4。

▼表 1-4 辅助功能 M 代码含义表

M 代码	功 能
M00	程序停止
M01	程序有条件停止
M02	程序结束
M03	主轴正转
M04	主轴反转
M05	主轴停止
M06	更换刀具
M08	切削液开
M09	切削液关
M30	程序结束并返回起点
M41	低挡
M42	中挡
M43	高档
M98	子程序调用
M99	子程序结束

数控车床中常用的 M 功能如下：

(1) M00 程序停止

系统执行该指令时,主轴转动、进给、切削液都停止,可进行某一手动操作。如换刀、零件掉头、测量零件尺寸等。系统保持这种状态,直到重新启动机床,继续执行 M00 程序段后面的程序。

(2) M01 程序有条件停止

其作用与 M00 相同。系统执行该指令时,只有从控制面板上按下“选择停止”键,M01 才有效,否则跳过 M01 指令,继续执行后面的程序。该指令一般用于抽查关键尺寸时使用。

(3) M02 程序结束

该指令表示执行完程序内所有指令后,主轴停止,冷却液关闭,机床处于复位状态。

(4) M30 返回程序起点

使用 M30 时,除表示 M02 的内容外,刀具还要返回到程序的起始状态,准备下一个零件的加工。

3. 程序内其他常见各字主要功能说明

① N:程序段号字。表示程序段的编号,由地址码和后面的若干位数字表示(例 N0010)。程序段的编号一般不连续排列,以 5 或 10 间隔,主要是便于插入语句。

② X 和 Z:尺寸字。由地址码、“+”或“-”符号及绝对值或增量值构成,地址码还有 U、

W、R、I、K 等,用于确定机床上刀具运动终点的坐标位置。

③ F:进给功能字。表示刀具中心运动时的进给量,由地址码 F 和后面若干位数字构成,通常有两种形式:一种是刀具每分钟的进给量,单位是 mm/min;另一种是主轴每转刀具的进给量,单位是 mm/r。在编程中一个程序段只可使用一个 F 代码,不同程序段可根据需要改变进给量。上述程序中“F0.1”表示刀具进给量为 0.1 mm/r”。本书实例均采用主轴每转刀具的进给量。

④ S:主轴转速功能字。表示主轴转速,由地址码 S 和若干位数字组成,用于控制主轴的回转速度,单位为 r/min。上述程序中“S300”表示设定主轴转速为 300 r/min。一个程序段只可以使用一个 S 代码,不同程序段可根据需要改变主轴转速。

⑤ T:刀具功能字。表示刀具所处的位置,由地址码 T 和若干位数字组成,数字用来表示刀具号和刀具补偿号。FANUC 系统中由 T 和四位数字组成,如上述程序中的 T0101,前两位“01”表示选 1 号刀具,后两位“01”表示刀具补偿号。每把刀结束加工要取消补偿,如 T0100,“00”表示取消 1 号刀具的补偿。

任 务 5 操作数控车床

任务书

知识目标

1. 理解回参考点的意义。
2. 理解对刀的含义。

技能目标

1. 能正确进行开机操作。
2. 能正确进行关机操作。
3. 能正确进行回参考点操作。
4. 能正确进行对刀操作。

任务描述

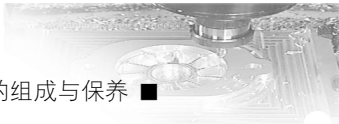
在数控车床上进行开机、关机、回参考点、对刀操作。

知识链接

一、开机操作

1. 操作步骤

- ① 检查 CNC 和机床外观是否正常。
- ② 打开机床电源开关(一般在数控机床后侧),接通机床电源。
- ③ 按下机床面板上的【系统启动】键,系统上电,CRT 显示初始页面。系统进行自检状态。
- ④ 如果 CRT 画面显示“EMG”报警画面,可松开【急停】按钮,并按住【RESET】键数秒后,系统复位。
- ⑤ 检查散热风机等是否正常运转。



2. 注意事项

- ① 在系统启动正常后,方可操作面板开关及键,否则可能引起意想不到的运动并带来危险。
- ② 关机后重新启动系统,要间隔一分钟以上,不要连续短时频繁开关机。
- ③ 如果开机后机床报警,检查急停按钮是否打开或超程。如果超程,则用手摇方式向超程相反的方向摇动刀架,并离开参考点一定距离,报警解除。

二、关机操作

1. 操作步骤

- ① 首先关闭【急停】按钮,以减少电流对系统硬件的冲击。
- ② 按下机床面板上的【系统停止】键,系统断电。
- ③ 关闭机床总电源开关。

2. 注意事项

时刻牢记【急停】按钮的位置并准备操作它。当遇到紧急情况时立刻关闭【急停】按钮。

三、回参考点操作

机床开机后,必须首先进行回参考点操作。具有断电记忆功能绝对编码器的机床不用进行回参考点操作。

1. 操作步骤

- ① 选择模式按钮【ZRN】。
- ② 按住【+X】键不松开,刀架向 X 正方向移动,CRT 上坐标参数显示变化。待 X 回零指示灯亮了,表明该轴已回到参考点,此时松开【+X】键。
- ③ 待 X 回零指示灯亮后,方可按住【+Z】键不松开,刀架向 Z 正方向移动,CRT 上坐标参数显示变化。待 Z 回零指示灯亮了,表明该轴已回到参考点,此时松开【+Z】键。
- ④ 回参考点后,方可进行其他操作。

2. 注意事项

- ① 不回参考点,机床会产生意想不到的运动,发生碰撞及伤害事故。机床重开机后必须立即进行回参考点操作。当进行机床锁住、图形演示、机床空运行以及急停按钮操作后,必须重回参考点操作。
- ② 为保证安全,回参考点时必须先回【+X】,再回【+Z】;如果先回【+Z】则可能导致刀架电动机与尾座发生碰撞事故。
- ③ 回参考点前,应使刀架位于减速开关和负限位开关之间。

四、对刀操作

数控程序一般按工件坐标系编程,对刀的过程就是建立工件坐标系与机床坐标系之间关系的过程。一般将工件右端面中心点(车床)设为工件坐标原点。对刀的方法有好几种,这里只介绍数控车加工中最常用的试切法对刀(以 1 号刀对刀为例)。

1. 操作步骤

- (1) 在“MDI”方式下输入主轴功能指令
- ① 选择“MDI”模式按钮,按下【PROG】键。

② 输入“S600 M3”,按下【EOB】和【INPUT】键。

③ 按下程序启动键,按下【RESET】键。

(2) 在“MDI”方式下将 1 号刀转到当前位置

① 选择“MDI”模式按钮,按下【PROG】键。

② 输入“T01”,按下【EOB】和【INPUT】键。

③ 按下程序启动键,1 号刀转到当前加工位置。

(3) 设置 X、Z 向的刀具偏移值(设定工件坐标系)

① 选择“HANDLE”模式按钮,选择相应的刀具。

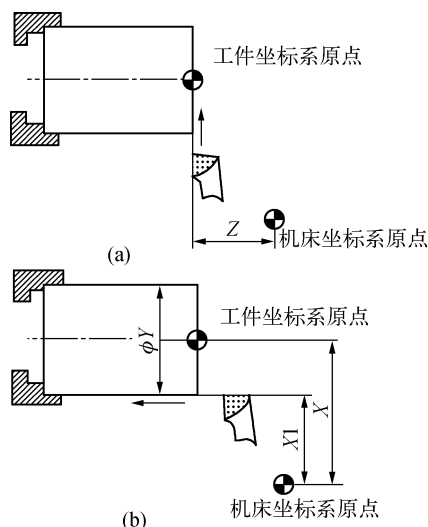
② 按下主轴正转按钮,主轴以前面设定的 S600 转速正转。

③ 按下【POS】键,再按下软键【综合】,此时,机床 CRT 出现图 1-7 所示的画面。

④ 选择相应的坐标轴,摇动手摇脉冲发生器或直接采用 JOG 方式,试切工件端面后,如图 1-8(a)所示,沿 X 向退刀。

现在位置	00030 N0010
(相对坐标)	(绝对坐标)
X -123.456	X -123.456
Z -234.567	Z -234.567
(机械坐标)	
X -123.456	
Z -234.567	
[偏移] [设定] [工作] [] [操作]	

▲ 图 1-7 综合坐标画面



▲ 图 1-8 数控车床对刀操作

⑤ 按 MDI 键盘中的【OFFSET/SETTING】键,按软键【补正】及【形状】后,显示图 1-9 所示的刀具偏置参数画面。移动光标键,选择与刀具号相对应的刀补参数(如 1 号刀,则将光标移至“G001”行),输入“Z0”,按软键【测量】,Z 向刀具偏移参数即自动存入。

刀具补正/形状			00001N0000	
番号	X	Z	R	T
G001	-173.579	-234.567	2.000	3
G002	-166.399	-227.433	0.500	8
G003	0.000	0.000	0.000	0
G004	0.000	0.000	0.000	0
G005	0.000	0.000	0.000	0
G006	0.000	0.000	0.000	0
G007	0.000	0.000	0.000	0
G008	0.000	0.000	0.000	0
现在位置(相对坐标)				
X50.123		U0.000	W0.000	
MEN*****				
			14:20:30	
[NO检索] [测量] [C输入] [+输入] [输入]				

▲ 图 1-9 刀具偏置参数设置画面

⑥ 试切外圆,如图 1-8(b)所示,刀具沿 Z 向退离工件,停机实测外圆直径(假设测量出直径为 50.123 mm)。

⑦ 在画面的“G001”行中输入“X50.123”后,按软键【测量】,X 向刀具偏移参数即自动存入。1 号刀具偏置设置完成,其他刀具同样设定。

(4) 校验刀具偏置参数

在 MDI 模式下选刀,并调用刀具偏置补偿,在【POS】画面下,手动移动刀具靠近工件,观察刀具与工件间的实际相对位置,对照屏幕显示的绝对坐标,判断刀具偏置参数设定是否正确。

2. 注意事项

- ① 用手摇切削时动作要轻柔,通过转动手轮外圈控制运动速度。
- ② 必须在对刀页面里按【补正】后,再按【形状】软键。
- ③ 对刀时一定要选择刀具的刀补号与补偿页面中的刀补番号一致。
- ④ 加工中所需要的刀具要依次全部对好,防止遗忘造成撞刀。
- ⑤ 对完刀后,必须要校验刀具偏置参数,否则极易出现撞刀事故。

任 务 6 文明生产和保养数控车床

任务书

知识目标

1. 理解文明生产。
2. 掌握安全操作规程。

技能目标

1. 能正确对数控车床进行日保养。
2. 能正确对数控车床进行周保养。
3. 能正确对数控车床进行月保养。
4. 能正确在工具箱中摆放工、量、刀具。

任务描述

熟读文明生产和安全操作规程,并对数控车床进行保养。

知识链接

一、文明生产和安全操作规程

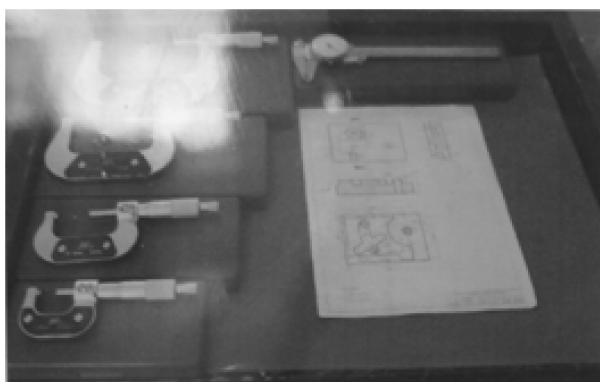
1. 文明生产

文明生产是现代企业制度中一项十分重要的内容,而数控车加工是一种先进的加工方法,与普通车床加工比较,数控车床自动化程度高。操作者除了掌握好数控车床的性能、精心操作外,一方面要管好、用好和维护好数控车床;另一方面还必须养成文明生产的良好工作习惯和严谨的工作作风,应具有较好的职业素质、责任心和良好的合作精神。

实习中,工量具的摆放最能说明学生文明生产的行为习惯,具体摆放要求图 1-10 至 1-12 所示。



▲ 图 1-10 工具柜摆放基本要求示意图



▲ 图 1-11 量具摆放基本要求示意图



▲ 图 1-12 工具箱内部物品摆放示意图

2. 安全操作规程

要使数控车床能充分发挥其作用,必须严格按照数控车床操作规程去操作。

- ① 操作人员必须熟悉机床使用说明书上的有关资料,如主要技术参数、传动原理、主要机构、润滑部位及维护保养等一般知识。
- ② 开机前应对机床进行全面细致的检查,确认无误后方可操作。
- ③ 机床通电后,检查各开关、按钮和键是否正常、灵活、机床有无异常现象。
- ④ 检查电压、气压、油压是否正常,有手动润滑的部位要先进行手动润滑。
- ⑤ 机床空运转达 15 min 以上,使机床达到热平衡状态。
- ⑥ 加工前使各坐标轴手动回零(机床原点)。
- ⑦ 程序输入后,应认真核对,确保无误,其中包括对代码、指令、地址、数值、正负号、小数点及语法的核对。
- ⑧ 正确测量和计算工作坐标系,并对所得结果进行验证和验算。
- ⑨ 将工件坐标系输入到偏置页面,并对坐标、坐标值、正负号、小数点进行认真核对。

⑩ 未装工件以前,空运行一次程序,看程序能否顺利执行,刀具长度的选取和夹具的安装是否合理,有无超程现象。

⑪ 刀具补偿值(位置、半径)输入偏置页面后,要对刀补号、补偿值、正负号、小数点进行认真核对。

⑫ 检查各刀头的安装方向及各刀具旋转方向是否合乎程序的要求。

⑬ 查看各刀杆前后部位的形状和尺寸是否合乎程序要求。

⑭ 无论是首次加工的零件,还是周期性重复加工的零件,首件都必须对照图样工艺、程序和刀具调整卡,进行逐段程序的试切。

⑮ 单段试切时,快速倍率开关必须打到最低挡。

⑯ 每把刀首次使用时,必须先验证它的实际长度与所给刀补值是否相符。

⑰ 在程序运行中,要观察数控系统上的坐标显示,了解目前刀具运动点在机床坐标系及工件坐标系中的位置;了解程序段的位移量,还剩余多少位移量等。

⑱ 程序运行中也要观察数控系统工作寄存器和缓冲寄存器显示,查看正在执行的程序段各状态指令和下一个程序段的内容。

⑲ 在程序运行中要重点观察数控系统上的主程序和子程序,了解正在执行主程序段的具体内容。

⑳ 试切和加工中,刃磨刀具和更换刀具后,一定要重新测量刀长并修改好刀补值和刀补号。

㉑ 程序检索时应注意光标所指位置是否合理、准确,并观察刀具与机床运动方向坐标是否正确。

㉒ 程序修改后,对修改部分一定要仔细计算和认真核对。

㉓ 手摇进给和手动连续进给操作时,必须检查各种开关所选的位置是否正确,弄清正、负方向,认准按键,然后再进行操作。

㉔ 在确认工件夹紧后才能启动机床,严禁工件转动时测量、触摸工件。

㉕ 操作中出现工件跳动、打抖、异常声音、夹具松动等异常情况时必须立即停机处理。

㉖ 自动加工过程中,不允许打开机床防护门。

㉗ 严禁盲目操作或误操作。工作时穿好工作服、安全鞋,戴好工作帽、防护镜,不可戴手套、领带操作机床。

㉘ 加工镁合金工件时,应戴防护面罩,注意及时清理加工中产生的切屑。

㉙ 一批零件加工完成后,应核对程序、偏置页面、调整卡及工艺中的刀具号、刀补值,并做必要的整理、记录。

㉚ 做好机床卫生清扫工作,擦净导轨面上的切削液,并涂防锈油,以防止导轨生锈。

㉛ 依次关闭机床操作面板上的电源开关和总电源开关。

二、数控车床的保养

1. 每日保养要点(图 1-13)

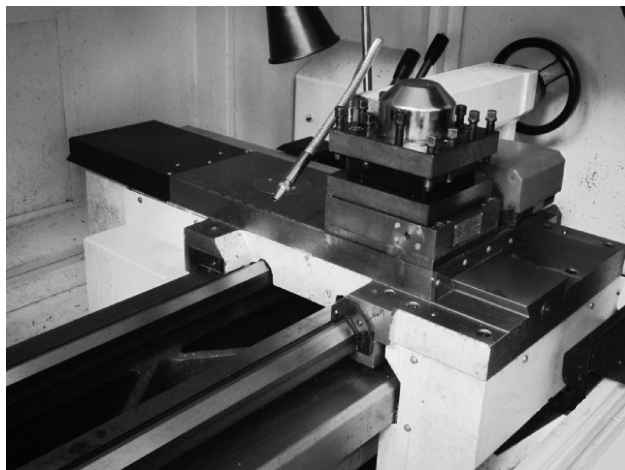
① 擦拭机床丝杠和导轨的外露部分,用轻质油洗去污物和切屑。

② 擦拭全部外露限位开关的周围区域,仔细擦拭各传感器的齿轮、齿条、连杆和检测头。

③ 检查润滑油箱和液压油箱及油压、油温、油雾和油量。

④ 使电气系统和液压系统至少升温 30 min,检查各参数是否正常,气压压力是否正常,有无泄漏。

- ⑤ 空运转使各运动部件得到充分润滑防止卡死。
- ⑥ 检查刀架转位、定位情况。
- ⑦ 每班结束后,将刀架移动至靠近尾座处。
- ⑧ 用扫把打扫设备周围垃圾。
- ⑨ 用油枪对各润滑部位加润滑油。
- ⑩ 做好交接班记录。



▲ 图 1-13 日保养基本要求示意图

2. 每周保养要点(图 1-14)

- ① 对设备进行全面擦拭保养。
- ② 去除设备的油污,使设备外表保持本色(如手轮、主轴等)。
- ③ 清除各部位积屑,擦拭床身各导轨面及滑动面。
- ④ 检查各润滑油平面,不得低于油标以下,及时加注各部位润滑油。
- ⑤ 全面整理工具箱。
- ⑥ 彻底清扫场地。



▲ 图 1-14 周保养基本要求示意图

3. 每月保养要点

- ① 清理控制柜内部。
- ② 检查、清洗或更换通风系统的空气过滤器。
- ③ 按钮及指示灯是否正常。
- ④ 检查全部电磁铁和限位开关是否正常。
- ⑤ 检查并紧固全部电线接头及有无腐蚀破损。
- ⑥ 全面检查安全防护设施是否完整牢固。

4. 六个月保养要点

- ① 化验液压油,根据化验结果,对液压油箱进行清洗换油,疏通油路,清洗或更换滤油器。
- ② 检查机床工作台水平,检查锁紧螺钉及调整垫铁是否锁紧,并按要求调整水平。
- ③ 检查镶条、滑块的调整机构,调整间隙。
- ④ 检查并调整全部传动丝杠负荷,清洗滚动丝杠并涂新油。
- ⑤ 拆卸、清扫电动机,加注润滑油脂,检查电动机轴承,并予以更换。
- ⑥ 检查、清洗并重新装好机械式联轴器。
- ⑦ 检查、清洗和调整平衡系统,并更换钢缆或钢丝绳。
- ⑧ 清扫电气柜、数控柜及电路板,更换维持 RAM 内容的失效电池。



项目小结

本项目主要是了解数控车床的一般机构和基本加工过程;熟悉数控车床(FANUC 系统)的基本功能及操作方法;掌握数控车削中的编程坐标系(工件坐标系)与机床坐标系的关系,了解编程的基础知识,学会开机、关机、回参考点、对刀操作,学会保养数控车床,同时接受有关的安全与文明生产的教育,为后续项目的完成打好基础,培养学生良好的职业素质。



项目测评

1. 数控车床一般由哪几个部分组成?
2. 数控车床的工作原理是什么?
3. 数控车削的加工范围有哪些?
4. 数控车削的加工过程有哪几步?
5. 什么是机床原点?
6. 什么是编程原点?
7. 一个完整的程序由哪几个部分组成?
8. G 指令是什么指令? M 指令是什么指令? T 指令是什么指令? S 指令是什么指令? F 指令是什么指令?
9. M00 与 M01 指令的区别是什么?
10. M02 与 M30 指令的区别是什么?
11. 为什么回参考点操作时,必须先回 X 轴,再回 Z 轴?
12. 对刀操作的目的是什么?