



数控铣床操作

1.1 任务描述

本任务是学习数控铣床的面板操作。试编写图 1-1 所示零件上表面平面(要求平面铣深 1mm)及 5mm 高凸台加工程序,毛坯尺寸 120mm×80mm×30mm,毛坯材料为硬铝。要求完成程序的输入与校验,从而熟练掌握 FANUC 0i-MB 系统数控铣床面板的各功能键。

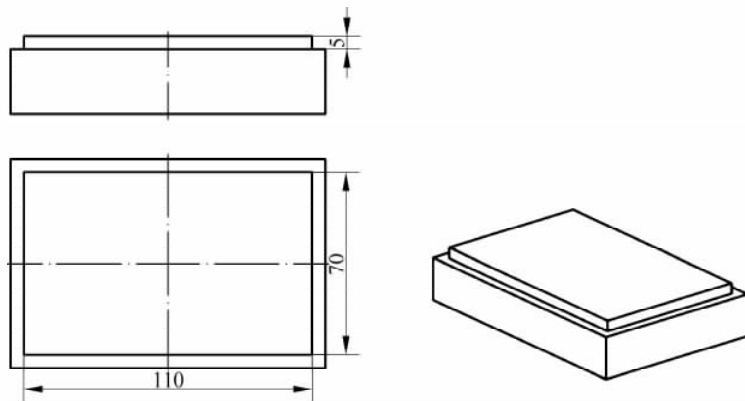


图 1-1 零件图

1.2 知识学习

数控铣床是在一般铣床的基础上发展起来的,是出现比较早和使用比较早的数控机床,是在普通铣床上集成了数字控制系统,可以在程序代码的控制下较精确地进行铣削加工的机床。在制造中,数控铣床具有重要的地位,在汽车、航天、军工、模具等行业得到了广泛的应用。要掌握数控铣床的操作,机床操作面板的操作是关键。熟悉数控铣床的控制面板是操作机床的基础。

1.2.1 数控铣床的分类

1. 按构造分类

1) 工作台升降式数控铣床

工作台升降式数控铣床采用工作台移动、升降,而主轴不动的方式。主要适用于小型数控铣床(图 1-2)。

2) 主轴头升降式数控铣床

主轴头升降式数控铣床采用工作台纵向移动和横向移动,且主轴沿垂向溜板上下运动;主轴头升降式数控铣床在精度保持、承载重量、系统构成等方面具有很多优点,已成为数控铣床的主流。

3) 龙门式数控铣床

龙门式数控铣床主轴可以在龙门架的横向与纵向溜板上运动,而龙门架则沿床身做纵向运动。大型数控铣床因要考虑到扩大行程、缩小占地面积及刚性等技术上的问题,往往采用龙门架移动式(图 1-3)。



图 1-2 工作台升降式数控铣床



图 1-3 龙门式数控铣床

2. 按通用铣床的分类方法分类

1) 立式数控铣床

立式数控铣床在数量上一直占据大多数,应用范围也最广。从机床数控系统控制的坐标数量来看,目前 3 坐标立式数控铣床仍占大多数(图 1-4),一般可进行 3 坐标联动加工;但也有部分机床只能进行三个坐标中的任意两个坐标联动加工(常称为 2.5 坐标加工)。此外,还有机床主轴可以绕 X、Y、Z 坐标轴中的其中一个或两个轴做数控摆角运动的 4 坐标和 5 坐标立式数控铣床。

2) 卧式数控铣床

卧式数控铣床与通用卧式数控铣床相同,其主轴轴线平行于水平面(图 1-5)。为了扩大加工范围和功能,卧式数控铣床通常采用增加数控转盘或万能数控转盘来实现 4 坐标和 5 坐标加工。这样,不但工件侧面上的连续回转轮廓可以加工出来,而且可以实现现在一次安装中,通过转盘改变工位,进行“四面加工”。



图 1-4 立式数控铣床



图 1-5 卧式数控铣床

3) 立卧两用数控铣床

目前,立卧两用数控铣床已不多见,因为这类铣床的主轴方向可以更换,在一台机床上既可以进行立式加工,又可以进行卧式加工。其使用范围更广、功能更全,选择加工对象的余地更大,且给用户带来不少方便。特别是生产批量小、品种较多,又需要立、卧两种方式加工时,用户只需买一台立卧两用数控铣床就行了(图 1-6)。

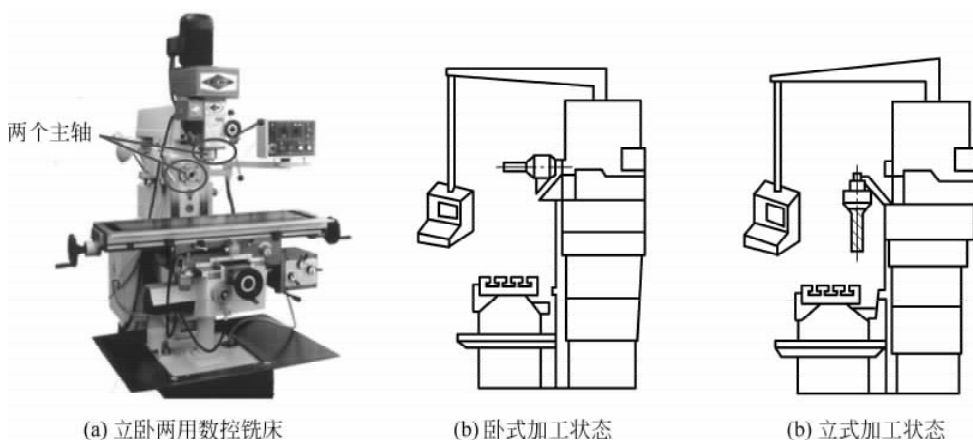


图 1-6 立卧两用数控铣床

1.2.2 数控铣床的加工特点

1. 加工灵活、通用性强

数控铣床的最大特点是高柔性,即灵活、通用、万能,可以加工不同形状的工件。在数控铣床上能完成钻孔、镗孔、校孔、铣平面、铣斜面、铣槽、铣曲面(凸轮)、攻螺纹等加工。在一般情况下,数控铣床可以一次装夹就完成所有需要的加工工序。

2. 加工精度高

目前,数控铣床中,数控装置的脉冲当量是 0.001mm ,高精度的数控系统能达到 $0.1\mu\text{m}$,通常情况下都能保证工件精度。另外,数控铣床在加工中还避免了操作人员的操作失误,同一批加工零件的尺寸同一性好,很大程度上提高了产品质量。因为数控铣床具有较高的加工精度,能加工很多普通机床难以加工或根本不能加工的复杂型面,所以在加工各种复杂模具时更显出其优越性。

3. 生产效率高

数控铣床上通常无须使用专用夹具等专用工艺装备。首先,在更换工件时,只需调用储存于数控装置中的加工程序、装夹工件和调整刀具数据即可,因而大大缩短了生产周期。其次,数控铣床具有钻床的功能,使工序高度集中,大大提高了生产效率并减少了工件装夹误差。另外,数控铣床的主轴转速和进给速度都是无级变速的,因此有利于选择最佳切削用量。数控铣床具有快进、快退、快速定位功能,可大大减少机动时间。据统计,数控铣床加工比普通铣床加工生产效率可提高 $3\sim 5$ 倍,对于复杂的成形面加工,生产效率可提高十几倍,甚至几十倍。此外,数控铣床还能改善工人的劳动条件,大大减轻劳动强度。

1.2.3 数控铣床的用途

数控铣床应用非常广泛。它可以进行平面铣削、平面型腔铣削、外形轮廓铣削、三维及三维以上复杂型面铣削,还可以进行孔加工等(图 1-7 和图 1-8)。

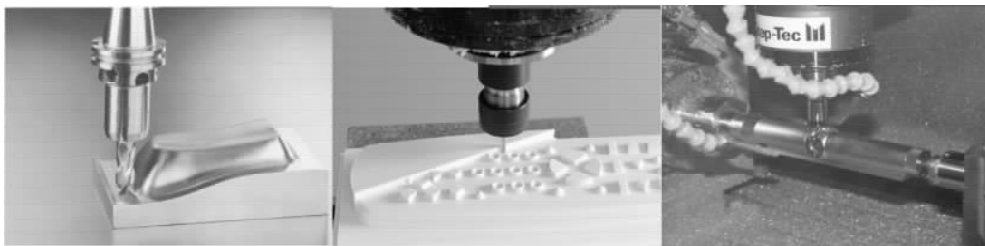


图 1-7 数控铣床加工示例



图 1-8 数控铣床加工出的零件

1.2.4 数控铣床的结构

数控铣床的结构如图 1-9 所示,它由床身、立柱、主轴箱、工作台、滑鞍、滚珠丝杠、伺服电动机、伺服装置、数控系统等组成。



图 1-9 数控铣床的结构

床身用于支撑和连接机床各部件。主轴箱用于安装主轴。主轴下端的锥孔用于安装铣刀。当主轴箱内的主轴电动机驱动主轴旋转时,铣刀能够切削工件。主轴箱还可沿立柱上的导轨在 Z 向移动,使刀具上升或下降。工作台用于安装工件或夹具。工作台可沿滑鞍上的导轨在 X 向移动,滑鞍可沿床身上的导轨在 Y 向移动,从而实现工件在 X 向和 Y 向的移动。无论是 X 向、 Y 向,还是 Z 向的移动都是靠伺服电动机驱动滚珠丝杠来实现。伺服装置用于驱动伺服电动机。控制器用于输入零件加工程序和控制机床工作状态。控制电源用于向伺服装置和控制器供电。

数控铣床的工作原理就是根据零件形状、尺寸、精度和表面粗糙度等技术要求,制定加工工艺,选择加工参数,通过手动编程或利用 CAM 软件自动编程,将编好的加工程序输入控制器。控制器对加工程序处理后,向伺服装置传送指令。伺服装置向伺服电动机发出控制信号。主轴电动机使刀具旋转, X 向、 Y 向和 Z 向的伺服电动机控制刀具与工件按一定的轨迹相对运动,从而实现工件的切削(图 1-10)。



图 1-10 数控铣床工件切削工作场景

1.2.5 数控系统

数控系统是数控机床的核心。不同数控铣床可能配置不同的数控系统。不同的数控系统,其指令代码也有差别。因此,编程时应根据所使用的数控系统指令代码及格式进行编程。

目前,常用的数控系统有 FANUC(日本,如图 1-11 所示)、SIEMENS(德国,如图 1-12 所示)等,这些数控系统在数控机床行业占据主导地位。我国数控产品以华中数控系统(图 1-13)、广数系统(图 1-14)为代表。

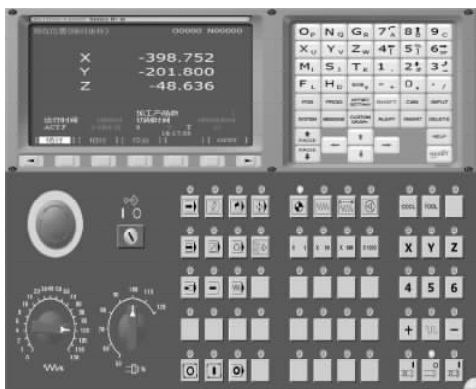


图 1-11 FANUC 系统



图 1-12 SIEMENS 系统

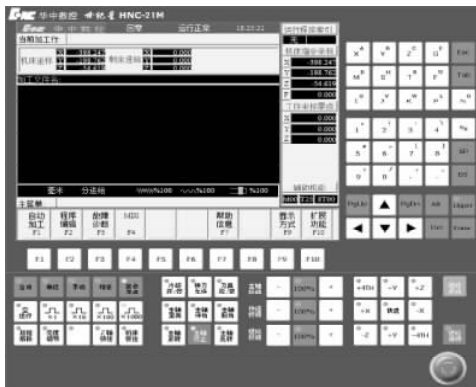


图 1-13 华中数控系统



图 1-14 广数系统

1.2.6 数控铣床技术的发展趋势

1. 智能、高速、高精度化

为提高生产效率,新一代数控铣床向超高速方向发展。新一代数控铣床采用新型功能部件(如电主轴、直线电动机、LM 直线滚动系统等),主轴转速最高达 15 000r/min 以上。计算机技术及其软件控制技术在机床产品技术中占的比重越来越大。计算机系统及其应用软件的复杂化,带来了机床系统及其硬件结构的简化。高精度的机床,有最好的轴

承、丝杠。随着计算机辅助制造(CAM)系统的发展,加工精密度已达到微米级。

2. 设计、制造绿色化

绿色设计是一种综合考虑了产品设计、制造、使用与回收等整个生命周期的环境特性和资源效率的先进设计理论及方法。它在不牺牲产品功能、质量和成本的前提下,系统考虑产品开发、制造及其活动对环境的影响,从而使得产品在整个生命周期中对环境的负面影响最小,资源利用率最高。数控铣床在设计时要考虑:绿色材料设计,可拆卸性设计,节能性设计,可回收性设计,模块化设计,绿色包装设计等。绿色制造是一个综合考虑环境影响和资源消耗的现代制造模式,通过绿色生产过程生产出绿色产品。数控铣床在制造时要考虑:节约资源的工艺设计,节约能源的工艺设计,环保型工艺设计等。数控机床作为装备制造业的核心,能否顺应环保趋势,加大绿色设计与制造的研制,将是影响经济发展的重要因素之一。

3. 复合化与系统化

工件一次装夹能进行多种工序复合加工,可大大提高生产效率和加工精度,是机床一贯追求的。由于产品开发周期越来越短,人们对制造速度的要求也相应提高,机床也朝高复合化与系统化方向发展。

1.2.7 数控铣床操作面板的基本组成(SSCNC 斯沃数控仿真软件)

机床面板主要是用于控制机床运动和机床运行状态。以 FANUC 0i-MB 系统数控面板为例,整个面板一般由显示屏、系统操作键盘、机床操作键盘、编辑锁、急停按钮、进给倍率选择旋钮、主轴倍率选择旋钮、数控程序运行控制开关等多个部分组成。图 1-15 所示为 FANUC 0i-MB 系统的数控面板。

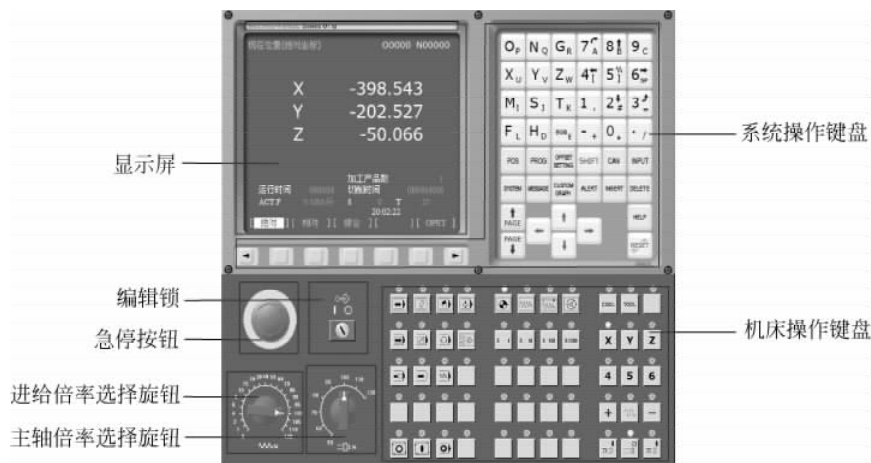


图 1-15 FANUC 0i-MB 系统的数控面板

1. 机床操作键盘按钮功能

在机床的操作过程中,机床操作键盘的使用频率很高。在机床操作键盘区域中,有很

多常用的功能按钮,具体各按钮的功能如表 1-1 所示。

表 1-1 机床操作键盘各按钮功能

按钮图标	功能
	自动方式(AUTO方式),进入自动加工模式
	编辑方式(EDIT方式),可直接通过操作面板输入数控程序和编辑程序
	手动输入方式(MDI方式),手动数据输入,可直接通过操作面板输入数控程序和编辑程序
	文件传输方式(DNC方式),用 232 电缆线连接 PC 和数控机床进行数控程序文件传输
	回原点方式(REF方式),通过手动回机床参考点
	手动进给方式(JOG方式),通过手动连续移动各轴
	手动脉冲方式(INC方式),通过 X、Y、Z 方向键进行增量进给
	手轮进给方式(HAND方式),通过手轮方式移动各轴
	单步方式,自动方式和 MDI 方式中,每按一次执行一条数控指令
	程序段跳过方式,自动方式按下此键,跳过程序段开头带有“/”的程序段
	可选择暂停方式,按下此键,自动方式下,遇有 M01 程序停止
	程序重新启动方式,由于刀具破损等原因自动停止后,程序可以从指定的程序段重新启动
	机床锁住方式,按下此键,机床各轴被锁住
	空运行方式,按下此键,机床各轴均以 G00 速度快速移动
	循环停止方式,程序运行停止,在数控程序运行中,按下此按钮停止程序运行
	循环启动式,程序运行开始;模式选择旋钮在 AUTO 和 MDI 位置时按下有效,其余时间按下无效
	M00 程序停止方式,自动方式下,遇有 M00 程序停止
	单步进给量控制:选择手动台面时每一步的距离。X1 为 0.001mm; X10 为 0.01mm; X100 为 0.1mm; X1000 为 1mm
	机床主轴手动控制开关:从左到右分别表示机床主轴正转、机床主轴停止、机床主轴反转

除了以上的这些功能按钮外,其他按钮: **X**、**Y**、**Z** 分别表示向 X 轴、Y 轴、Z 轴方向移动、**+** 表示向正方向移动、**-** 表示向负方向移动、**↶** 表示快速移动。

通过主轴倍率选择旋钮可以对主轴转速进行调节,调节范围为 0~120%,通过进给倍率选择旋钮可以对进给倍率进行调节,调节范围为 0~120%。急停按钮是在紧急的时候停机用的。

2. 系统操作键盘按钮功能

在机床的操作过程中,系统操作键盘也会经常用到。在系统操作键盘区域中,也有很多常用的功能按钮。为了讲解方便,我们将整个系统操作键盘按钮分成六个区域,如图 1-16 所示,并对每一个区域的功能进行介绍。具体各区域的功能如表 1-2 所示。

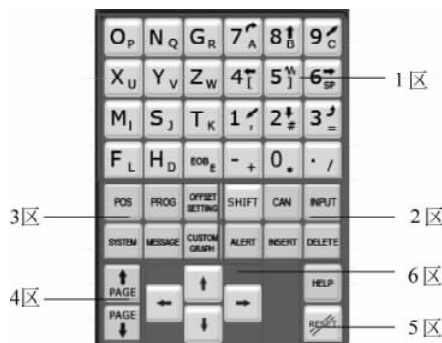


图 1-16 系统操作键盘分区

表 1-2 系统操作键盘各区域按钮功能

区域	区域按钮图标	功 能
1 区		该区域为数字/字母键,主要用于编辑、修改程序等
2 区		该区域为编辑键,主要对程序进行编辑用。 SHIFT 为上挡键、 CAN 为取消键、 INPUT 为输入键、 ALERT 为替换键、 INSERT 为插入键、 DELETE 为删除键
3 区		该区域为功能键。 POS 表示当前位置的坐标; PROG 表示程序显示与编辑; OFFSET 表示参数输入页面。另外 3 个分别为系统设置、报警和图形显示
4 区		该区域为页面切换键。当有多个页面时,用 PAGE 按钮进行不同页面的切换
5 区		该区域为复位键和帮助键
6 区		该区域为光标移动区,在输入数据之前,可以通过光标的上、下、左、右移动将光标移动到合适的位置

3. 机床操作

1) 手动操作

(1) 机床的开机、回参考点、关机。

① 合上电源总开关。

② 按红色系统启动按钮(图 1-17),当位置页面如图 1-18 所示时,显示系统已经上电。



图 1-17 系统启动按钮



图 1-18 位置页面

③ 上电以后,  灯闪烁, 先按  键回零, 再按 、 键回零(图 1-19), 回零后如图 1-20 所示, X、Y、Z 坐标为 0。

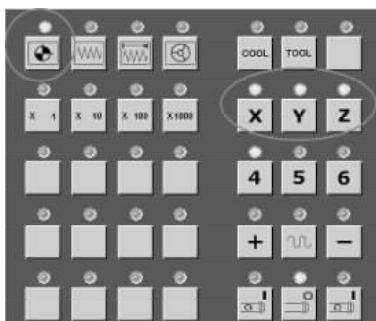


图 1-19 回零按钮

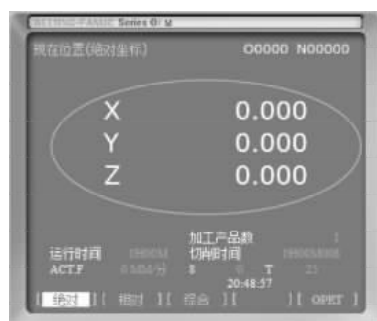


图 1-20 回零后位置页面

④ 任何时候只要按下红色系统下电按钮, 系统随即关机。

注意: 关闭总电源开前, 一定要将系统关机。



打开仿真软件及回零.mp4(30.3MB)

(2) X、Y、Z 轴移动。

① 快速、进给移动操作。

- 按手动键 , 指示灯亮, 机床进入手动状态。