



## 第1篇

# 数控铣加工基础

---

**学习任务1 认识数控铣床**

**学习任务2 数控铣床对刀操作**

**学习任务3 程序录入**

**学习任务4 数控铣床操作规程与维护保养**



## 认识数控铣床



数控铣床

### 学习内容

- 认识数控铣床
1. 数控铣床概述
  2. 数控铣床的基本结构
  3. 数控铣床的类型
  4. 数控铣床的加工特点
  5. 数控铣床的主要加工功能
  6. 学习评价
  7. 练习与作业

### 学习目标

#### ◇ 知识目标

- (1) 能够正确叙述数控铣床的加工原理。
- (2) 能够正确叙述数控铣床的加工特点。
- (3) 能够正确叙述数控铣床的主要加工功能。

#### ◇ 技能目标

- (1) 能够正确判断数控铣床的类型。
- (2) 能够识别数控铣床的基本结构。

#### ◇ 素质目标

- (1) 能够制订自己的工作计划。
- (2) 能够按评价表要求,做好自我评价和小组评价。

#### ◇ 核心素养目标

- (1) 主动与其他同学进行沟通,初步具备团队精神和互帮互助意识。
- (2) 初步树立环保意识、爱护财产的意识。



### 任务描述

生产车间有一批数控铣床,它对于同学们来说是新的事物。请在教师的指导下,通过观察实践,借助参考资料,学习数控铣床的工作原理、组成、结构和分类,完成对数控铣床的认识。



### 知识准备

#### 1. 数控铣床概述

数控机床是指安装了数控系统或是采用了数控技术的机床。数控技术是利用数字化信息对机械运动及加工过程进行控制的一种方法。通常将数控技术简称为数控(NC)。现代数控技术都采用计算机进行控制,因此,现代数控技术又称计算机数控技术,简称CNC。

数控机床由普通机床演变而来。数控系统把在普通机床加工过程中需要由人工手动完成的各种动作,如机床的主轴转速调整,启动、停止与换向,进、退刀,刀具和工件的相对运动,刀具的起始点与终止点等,用数字化代码(加工程序)表示,通过数控介质输入用于数控系统的控制计算机或通用计算机,通过计算机对这些数字化代码进行处理与运算,然后发出各种控制指令对机床的各个运动部件及辅助装置进行控制,使机床完成自动化加工。由此可见,数控系统是整个数控机床的核心,加工程序是控制机床动作并完成工件加工的保证。

数控机床按照其用途可分为数控车床、数控铣床、数控磨床、数控镗床、数控电火花机床、数控线切割机床等不同类型。数控铣床以铣削加工为主,并辅有镗削加工。

#### 2. 数控铣床的基本结构

数控铣床主要由机床本体、数控系统、主传动系统、进给伺服系统及辅助装置等部分构成。

- (1) 机床本体属于数控铣床的机械部件,主要包括床身、工作台、立柱及进给机构等。
- (2) 数控系统是数控铣床的控制核心,主要用来接收并处理输入装置传送来的数字程序信息,并将各种指令信息输出到伺服驱动装置,使设备按规定的动作执行。
- (3) 主传动系统控制主轴的启动、停止等动作以及转速调节,进而驱动主轴上的刀具进行切削。
- (4) 进给伺服系统由伺服电机和进给执行机构组成,能够按照程序设定的进给速度实

现刀具和工件之间的相对运动。

(5) 辅助装置主要指数控铣床的一些配套部件,如液压装置、气动装置、冷却装置及排屑装置等。

数控铣床如图 1-1 所示。

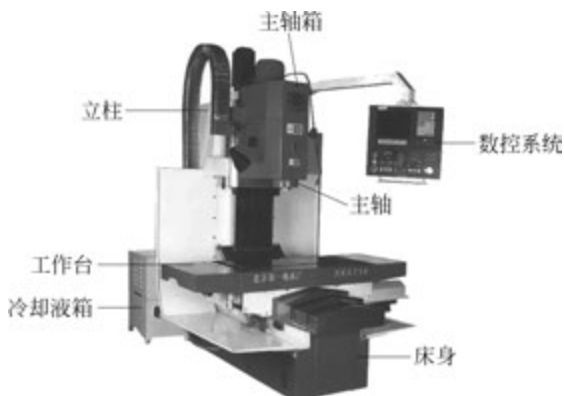


图 1-1 数控铣床

### 3. 数控铣床的类型

按照机床结构特点及主轴布置形式的不同,可将数控铣床分为立式数控铣床、卧式数控铣床、龙门式数控铣床和多轴数控铣床/加工中心等。

(1) 立式数控铣床。立式数控铣床的主轴轴线垂直于机床工作台,如图 1-2 所示。其结构形式多为固定立柱,工作台为长方形。一般工作台不升降,主轴箱做上下运动。立式数控铣床一般具有 X、Y、Z 三个直线运动的坐标轴,适合加工盘、套和板类零件。立式数控铣床操作简单,工件装夹方便,加工时便于观察,但受立柱高度的限制,不能加工太高的零件,而且在加工型腔或下凹的型面时,切屑不易排出,严重时损坏刀具,破坏已加工表面,影响加工的顺利进行。

(2) 卧式数控铣床。卧式数控铣床的主轴轴线平行于水平面,如图 1-3 所示。其通常配有自动分度的回转工作台,以扩大加工范围和扩充功能。卧式数控铣床一般具有 3~5 个坐标轴,常见的是三个直线运动坐标轴加一个回转运动坐标轴。工件一次装夹后,可以完成除安装面和顶面以外的其余四个侧面的加工,因此,卧式数控铣床适合加工箱体类零件。卧式数控铣床的主轴与机床工作台平行,与立式数控铣床相比较,其优点是排屑顺畅,有利于加工,但加工时不便于观察。



图 1-2 立式数控铣床



图 1-3 卧式数控铣床

(3) 龙门式数控铣床。龙门式数控铣床具有双立柱结构,主轴多为垂直设置,如图 1-4 所示。这种结构形式进一步增强了机床的刚性,数控装置的功能也较齐全,能够一机多用,尤其适合加工大型工件或形状复杂的工件,如大型汽车覆盖件模具零件、汽轮机配件等。

(4) 多轴数控铣床/加工中心。联动轴数在三轴以上的数控机床称为多轴数控机床,也称为加工中心。常见的多轴数控铣床有四轴四联动、五轴四联动、五轴五联动等类型,如图 1-5 所示。在多轴数控铣床上,工件一次装夹后,能实现除安装面以外的其余五个面的加工,零件加工精度进一步提高。



图 1-4 龙门式数控铣床



图 1-5 多轴数控铣床

#### 4. 数控铣床的加工特点

数控铣床与普通铣床的加工工艺基本相同,数控铣床加工具有以下特点。

(1) 加工零件范围广、加工适应性强、灵活性好,可以一次装夹定位后,完成零件多道工序的加工。对轮廓形状特别复杂或难以控制尺寸的零件也能加工,例如模具类零件、壳体类零件等。

(2) 能加工普通机床无法加工或很难加工的零件,如有三维空间曲面类的零件以及数学模型复杂的曲线零件等。

(3) 数控铣床具有铣床、镗床、钻床的功能,使工序高度集中,大大提高了生产效率;机床自动化程度高,有利于生产管理自动化,可以减轻操作者的劳动强度,数控加工还避免了操作人员的操作失误。

(4) 加工质量稳定可靠,数控装置的脉冲当量一般为  $0.001\text{mm}$ ,高精度的数控系统可达  $0.1\mu\text{m}$ ,加工精度高。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。

(5) 数控铣床生产效率高,一般不需要使用专用夹具等专用工艺设备,在更换工件时只需调用存储于数控装置中的加工程序、装夹工具和调整刀具数据即可,可以大大缩短生产周期。

#### 5. 数控铣床的主要加工功能

数控铣床以加工零件的平面、曲面为主,此外还能加工孔、内圆柱面和螺纹面等。铣削加工可使各个加工表面获得很高的形状及位置精度,其加工功能主要如下。

(1) 点位控制功能:数控铣床的点位控制主要用于工件的孔加工,如中心钻定位、钻孔、铰孔、扩孔、镗孔等各种孔加工。

(2) 刀具长度补偿功能:改变刀具长度的补偿量,可以补偿刀具换刀后的长度偏差值,

还可以改变切削加工的平面位置,控制刀具的轴向定位精度。

(3) 刀具连续控制功能:通过数控铣床的直线插补、圆弧插补或复杂的曲线插补运动,铣削加工工件的平面和曲面。

(4) 刀具半径补偿功能:使用刀具半径补偿的方法,数控系统自动计算刀具中心轨迹,使刀具中心偏离工件轮廓一个刀具半径值,从而加工出符合图纸要求的轮廓。利用刀具半径补偿的功能,改变刀具半径补偿量,还可以补偿刀具磨损量和加工误差,实现分别对工件的粗加工和精加工。

(5) 固定循环加工功能:应用固定循环加工指令,可以简化加工程序,减少编程的工作量。

(6) 子程序功能:引用子程序的功能使加工程序模块化,按加工过程的工序分成若干个模块,分别编写成子程序,再由主程序调用,完成对工件的加工。这种模块式的程序便于加工调试,优化加工工艺。

## 任务实施

### 1. 数控铣床结构认识

通过观察如图 1-6 所示的立式数控铣床,查阅参考资料并进行小组讨论,将序号对应的主要结构的名称及特点或作用填写在表 1-1 中。

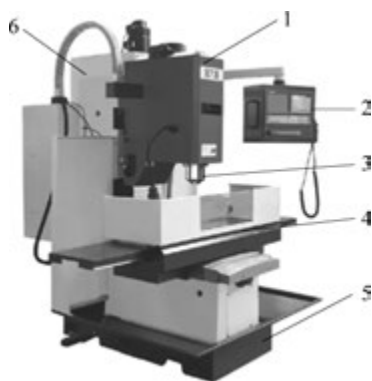


图 1-6 数控铣床的主要部件





表 1-1 数控铣床的主要部件

序 号	名 称	特点或作用
1		
2		
3		
4		
5		
6		

## 2. 数控铣床类型认识

通过观察表 1-2 图示中数控铣床的外形特点,判断其是什么类型的数控铣床,并填在表中。

表 1-2 数控铣床的类型

图 示	数控铣床类型	图 示	数控铣床类型
			
			

## 学习评价

请你根据本次任务学习过程中的实际情况,在表 1-3 中对自己及学习小组进行评价。

表 1-3 学习评价表

学习小组: _____ 姓名: _____ 评价日期: _____			
评价人	评价内容	评价等级	情况说明
自我评价	能否按 5S 要求规范着装	能 <input type="checkbox"/> 不确定 <input type="checkbox"/> 不能 <input type="checkbox"/>	
	能否针对学习内容主动与其他同学进行沟通	能 <input type="checkbox"/> 不确定 <input type="checkbox"/> 不能 <input type="checkbox"/>	
	能否正确表述数控机床的加工原理	能 <input type="checkbox"/> 部分能 <input type="checkbox"/> 不能 <input type="checkbox"/>	
	能否正确描述数控铣床的组成	能 <input type="checkbox"/> 部分能 <input type="checkbox"/> 不能 <input type="checkbox"/>	
	能否正确叙述数控铣床加工特点	能 <input type="checkbox"/> 部分能 <input type="checkbox"/> 不能 <input type="checkbox"/>	
	能否正确描述数控铣床的加工功能	能 <input type="checkbox"/> 部分能 <input type="checkbox"/> 不能 <input type="checkbox"/>	
	能否正确识别数控铣床的类型	能 <input type="checkbox"/> 部分能 <input type="checkbox"/> 不能 <input type="checkbox"/>	
小组评价	与小组其他组员的交流沟通情况	好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/>	
	与小组其他组员互相学习、共同监督情况	好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/>	
	协助成员解决学习问题	能 <input type="checkbox"/> 不能 <input type="checkbox"/>	
教师评价	学生个人在小组中的学习情况	积极 <input type="checkbox"/> 懒散 <input type="checkbox"/>	
	学习小组在学习活动中的表现情况	好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/>	



## 练习与作业

### (一) 课堂练习

#### 1. 填空题

- (1) \_\_\_\_\_是安装了数控系统或是采用了数控技术的机床。
- (2) \_\_\_\_\_是利用数字化信息对机械运动及加工过程进行控制的一种方法。
- (3) \_\_\_\_\_是整个数控机床的核心, \_\_\_\_\_是控制机床动作并完成工件加工的保证。
- (4) 联动轴数在三轴以上的数控机床称为\_\_\_\_\_,也称为\_\_\_\_\_。
- (5) 数控铣床是以\_\_\_\_\_加工为主,并辅有\_\_\_\_\_加工,是数控镗铣床的简称。

#### 2. 判断题

- (1) 通常将数控技术简称数控(NC)。 ( )
- (2) 现代数控技术又称计算机数控技术,简称CNC。 ( )
- (3) 多轴加工中心尤其适合加工大型工件或形状复杂的工件,如大型汽车覆盖件模具零件、汽轮机配件等。 ( )
- (4) 卧式数控铣床一般具有X、Y、Z三个直线运动的坐标轴,适合加工盘、套和板类零件。 ( )
- (5) 立式数控铣床的主轴与机床工作台平行。 ( )

#### 3. 选择题

- (1) ( )是数控铣床的控制核心。  
A. 机床本体      B. 主传动系统      C. 伺服系统      D. 数控系统
- (2) ( )是控制主轴的启动、停止等动作以及转速调节,进而驱动主轴上的刀具进行切削。  
A. 机床本体      B. 主传动系统      C. 伺服系统      D. 数控系统
- (3) (多选题)按照机床结构特点及主轴布置形式的不同,可将数控铣床分为( )等。  
A. 立式数控铣床      B. 卧式数控铣床  
C. 龙门式数控铣床      D. 多轴数控铣床
- (4) (多选题)数控铣床主要由( )等部分构成。  
A. 机床本体      B. 数控系统      C. 主传动系统      D. 进给伺服系统  
E. 辅助装置
- (5) (多选题)数控机床按照其用途可分为( )等不同类型的。  
A. 数控车床      B. 数控铣床      C. 数控磨床      D. 数控镗床  
E. 数控电火花机床      F. 数控线切割机床

#### 4. 思考题

(1) 简述数控技术的概念。

(2) 简述数控铣床的基本结构及其功能。

#### (二) 课后作业

请你结合本次任务的学习情况,在课后撰写学习报告,并上传至线上学习平台。学习报告内容要求如下。

- (1) 绘制一张本次任务所学知识和技能思维导图。
- (2) 总结自己或者小组在学习过程中出现的问题,以及解决方法。
- (3) 撰写学习心得与反思。