

第四章 数控铣床与操作

一、数控铣床特点

数控铣床是主要采用铣削方式加工工件的数控机床，能完成各种平面、沟槽、螺旋槽、成型表面、平面曲线和空间曲线等复杂型面的加工。

与普通铣床相比，数控铣床具有以下特点：

1、半封闭或全封闭式防护

经济型数控铣床多采用半封闭式；全功能型数控铣床会采用全封闭式防护，防止冷却液、切屑溅出，保证安全。

2、主轴无级变速且变速范围宽

主传动系统采用伺服电机（高速时采用无传动方式—电主轴）实现无级变速，且调速范围较宽，这既保证了良好的加工适应性，同时也为小直径铣刀工作形成了必要的切削速度。

3、采用手动换刀，刀具装夹方便

数控铣床没有配备刀库，采用手动换刀，刀具安装方便。

4、一般为三坐标联动

数控铣床多为三坐标（即 X，Y，Z 三个直线运动坐标）、三轴联动的机床，以完成平面轮廓及曲面的加工。

5、应用广泛

与数控车削相比，数控铣床有着更为广泛的应用范围，能够进行外形轮廓铣削、平面或曲面型腔铣削及三维复杂型面的铣削，如各种凸轮、模具等，若再添加圆工作台等附件（此时变为四坐标），则应用范围将更广，可用于加工螺旋桨、叶片等空间曲面零件。此外，随着高速铣削技术的发展，数控铣床可以加工形状更为复杂的零件，精度也更高。

二、数控铣床分类

数控铣床种类很多，按其体积大小可分为小型、中型和大型数控铣床，其中规格较大的，其功能已向加工中心靠近，进而演变成柔性加工单元。

一、按主轴布置形式分类

1、立式数控铣床

立式数控铣床的主轴轴线与工作台面垂直，是数控铣床中最常见的一种布局形式。立式数控铣床一般为三坐标（X、Y、Z）联动，其各坐标的控制方式主要有以下两种：

1）工作台纵、横向移动并升降，主轴只完成主运动。目前小型数控铣床一般采用这种方式。

2) 工作台纵、横向移动，主轴升降。这种方式一般运用在中型数控铣床中。

立式数控铣床结构简单，工件安装方便，加工时便于观察，但不便于排屑。

2、卧式数控铣床

卧式数控铣床的主轴轴线与工作台面平行，主要用来加工箱体类零件。一般配有数控回转工作台以实现四轴或五轴加工，从而扩大功能和加工范围。

卧式数控铣床相比立式数控铣床，结构复杂，在加工时不便观察，但排屑顺畅。

3、龙门式数控铣床

大型数控立式铣床多采用龙门式布局，在结构上采用对称的双立柱结构，以保证机床整体刚性、强度。主轴可在龙门架的横梁与溜板上运动，而纵向运动则由龙门架沿床身移动或由工作台移动实现，其中工作台床身特大时多采用前者。

龙门式数控铣床适合加工大型零件，主要在汽车、航空航天、机床等行业使用。

4、立卧两用数控铣床

立卧两用数控铣床的主轴轴线可以变换,使一台铣床具备立式数控铣床和卧式数控铣床的功能。这类机床适应性更强,应用范围更广,尤其适合于多品种、小批量又需立卧两种方式加工的情况,但其主轴部分结构较为复杂。

二、按数控系统的功能分类

1、经济型数控铣床

经济型数控铣床一般是在普通立式铣床或卧式铣床的基础上改造而来的,采用经济型数控系统,成本低,机床功能较少,主轴转速和进给速度不高,主要用于精度要求不高的简单平面或曲面零件加工。

2、全功能数控铣床

全功能数控铣床一般采用半闭环或闭环控制,控制系统功能较强,数控系统功能丰富,一般可实现四坐标或以上的联动,加工适应性强,应用最为广泛。

3、高速铣削数控铣床

我们一般把主轴转速在 $8000 \sim 40000 \text{ r/min}$ 的数控铣床称为高速铣削数控铣床,其进给速度可达 $10 \sim 30 \text{ m/min}$,如图 4-6 所示。这种数控铣床采用全新的机床结构(主体结构及材料变化)、功能部件(电主轴、直线电机驱动进给)和功能强大的数控系统,并

配以加工性能优越的刀具系统，可对大面积的曲面进行高效率、高质量的加工。

高速铣削是数控加工的一个发展方向，目前，其技术正日趋成熟，并逐渐得到广泛应用，但机床价格昂贵，使用成本较高。

三、数控铣床主要加工对象

一) 数控铣床主要功能

不同档次的数控铣床的功能有较大的差别，但都应具备以下主要功能。

1、直线插补

完成数控铣削加工所应具备的最基本功能之一，可分为平面直线插补、空间直线插补、逼近直线插补等。

2、圆弧插补

完成数控铣削加工所应具备的最基本功能之一，可分为平面圆弧插补、逼近圆弧插补等。

3、固定循环

固定循环是指系统所作的固化的子程序，并通过各种参数适应不同的加工要求，主要用于实现一些具有典型性的需要多次重复的加工

动作，如各种孔、内外螺纹、沟槽等的加工。使用固定循环可以有效地简化程序的编制。

4、刀具补偿

一般包括刀具半径补偿、刀具长度补偿、刀具空间位置补偿功能等。

刀具半径补偿——平面轮廓加工

刀具长度补偿——设置刀具长度

刀具空间位置补偿——曲面加工

5、镜向、旋转、缩放、平移

通过机床数控系统对加工程序进行上述处理，控制加工，从而简化程序编制。

6、自动加减速控制

该功能使机床在刀具改变运动方向时自动调整进给速度，保持正常而良好的加工状态，避免造成刀具变形、工件表面受损、加工过程速度不稳等情形。

7、数据输入输出及 DNC 功能

数控铣床一般通过 RS232C 接口进行数据的输入及输出，包括加工程序和机床参数等。当执行的加工程序超过存储空间时，就应当采用 DNC 加工，即外部计算机直接控制数控铣床进行加工。

8、子程序功能

对于需要多次重复的加工动作或加工区域，可以将其编成子程序，在主程序需要的时候调用它，并且可以实现子程序的多级嵌套，以简化程序的编写。

9、自诊断功能

自诊断是数控系统在运转中的自我诊断，它是数控系统的一项重要功能，对数控机床的维修具有重要的作用。

二) 数控铣床主要加工对象

1、平面类零件

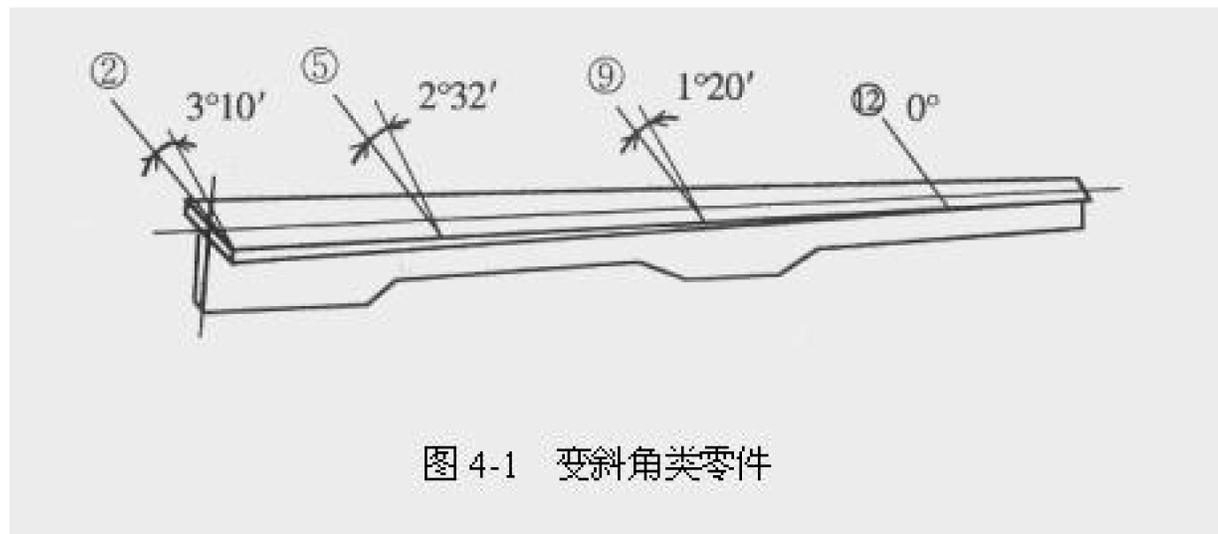
加工面平行、垂直于水平面或与水平面成定角的零件称为平面类零件，这一类零件的特点是：加工单元面为平面或可展开成平面。其数控铣削相对比较简单，一般用两坐标联动就可以加工出来。

2、曲面类零件

加工面为空间曲面的零件称为曲面类零件，其特点是加工面不能展开成平面，加工中铣刀与零件表面始终是点接触。

3、变斜角类零件

如图 4-1 所示，加工面与水平面的夹角呈连续变化的零件称为变斜角类零件，以飞机零部件常见。其特点是加工面不能展开成平面，加工中加工面与铣刀周围接触的瞬间为一条直线。



4、孔及螺纹

采用定尺寸刀具进行钻、扩、铰、镗及攻丝等，一般数控铣都有镗、钻、铰功能。

三、数控铣床的基本组成

如图 4-2 所示，数控铣床一般由数控系统、主传动系统、进给伺服系统、冷却润滑系统等几大部分组成：

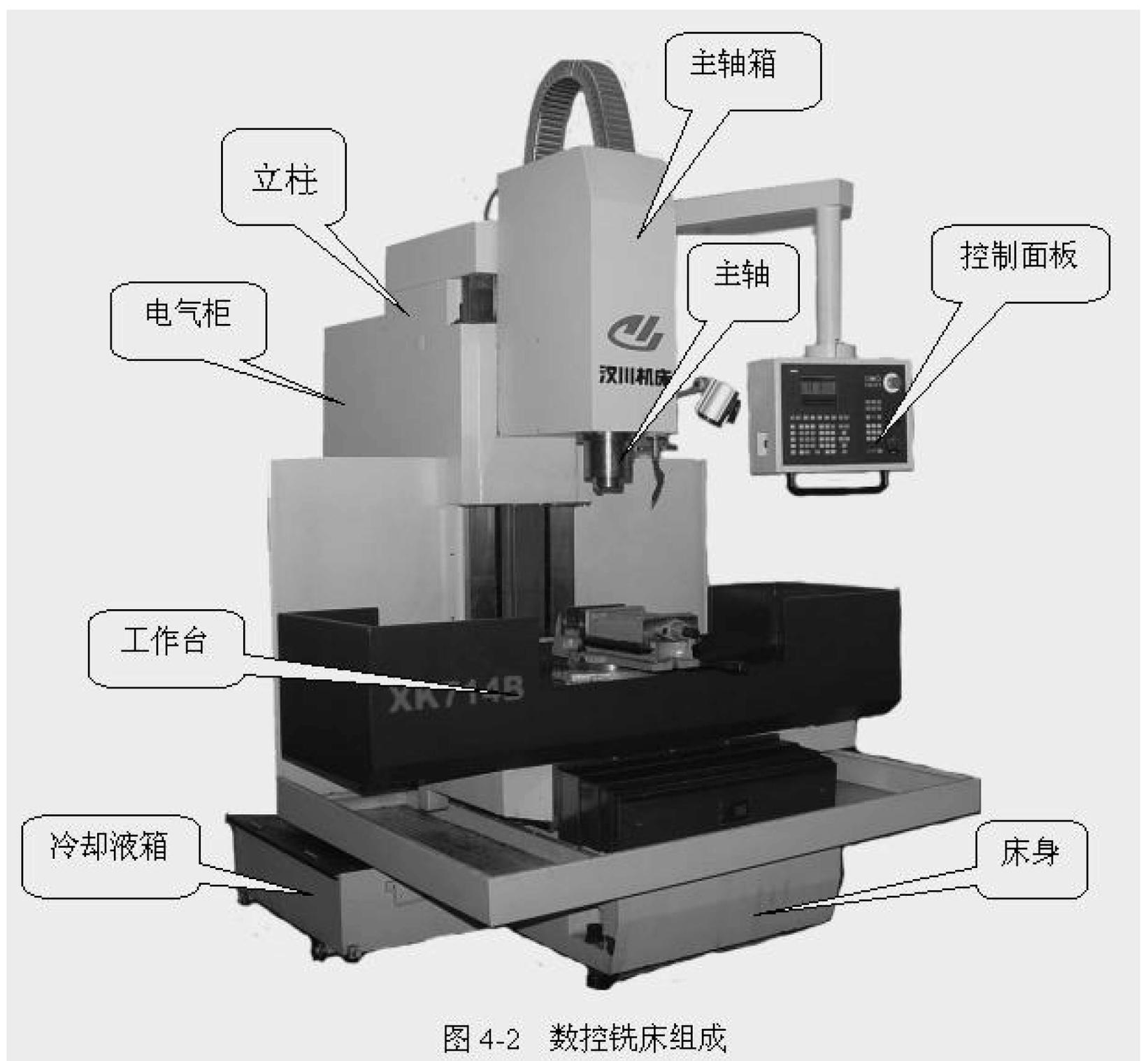
1、主轴箱 包括主轴箱体和主轴传动系统，用于装夹刀具并带动刀具旋转，主轴转速范围和输出扭矩对加工有直接的影响。

2、进给伺服系统 由进给电机和进给执行机构组成，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，包括直线进给运动和旋转运动。

3、控制系统 数控铣床运动控制的中心，执行数控加工程序控制机床进行加工。

4、辅助装置 如液压、气动、润滑、冷却系统和排屑、防护等装置。

5、机床基础件 通常是指底座、立柱、横梁等，它是整个机床的基础和框架。

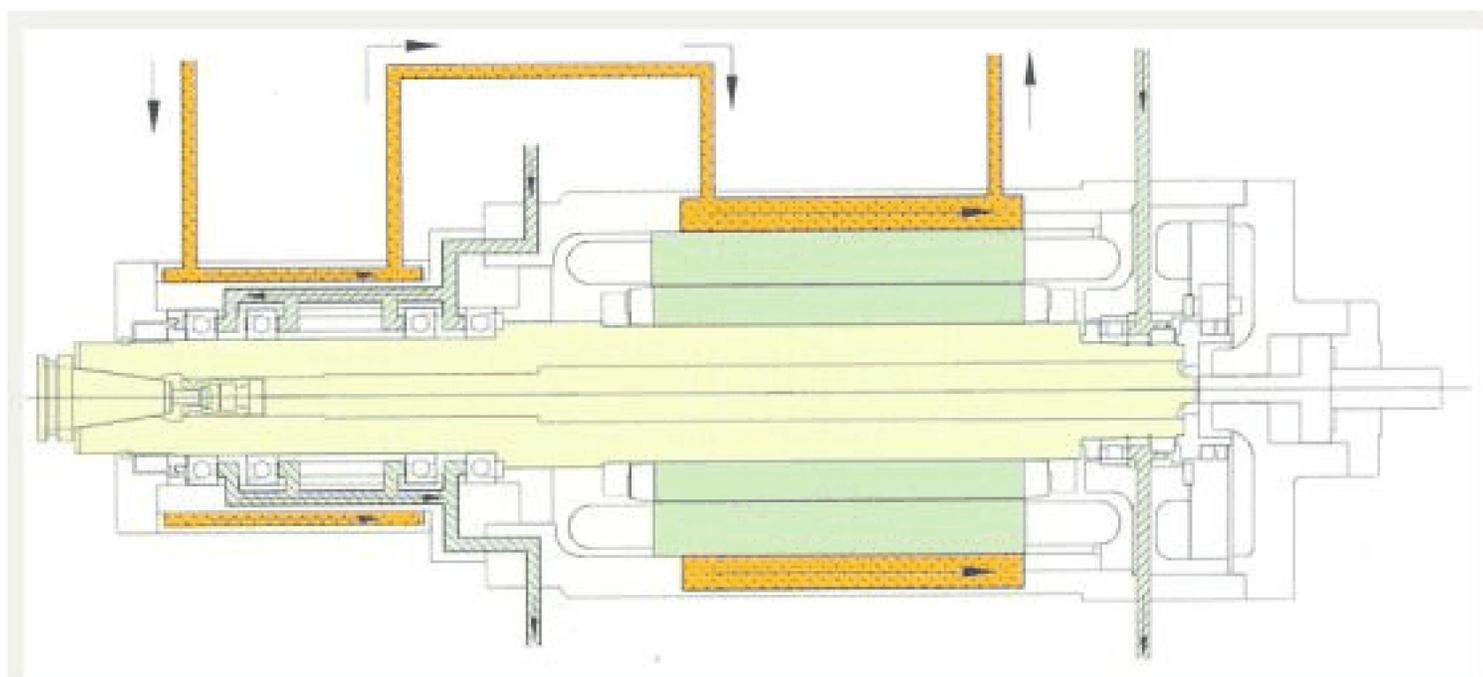


四、主要部件

主轴部件是数控铣床上的重要部件之一，它带动刀具旋转完成切削，其精度、抗振性和热变形对加工质量有直接的影响。

如图 4-3 (a) 所示, 数控铣床的主轴为一中空轴, 其前端为锥孔, 与刀柄相配, 在其内部和后端安装有刀具自动夹紧机构, 用于刀具装夹。

主轴在结构上要保证好良好冷却润滑, 尤其是在高转速场合, 通常采用循环式润滑系统。对于电主轴而言, 往往设有温控系统, 且主轴外表面有槽结构, 以确保散热冷却, 如图 4-3 (b) 所示。



(a) 主轴结构及其润滑



(b) 电主轴

图 4-3 主轴

二) 刀具自动夹紧机构

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/345202330240011240>