

# 第 3 章

## 机电设备简介

本章通过介绍常见普通类、数控类机电设备的种类、功能及主要技术参数,让学生熟悉各类机电设备的基本组成、加工范围以及安装调试的注意事项,为进一步学习机电设备安装调技术提供必要的基础理论。

### 3.1 普通类机电设备

本节主要介绍普通车床、钻床、铣床等设备的基本结构、技术参数、加工范围及设备安装和保养。

#### 一、普通车床

##### (一) 普通车床的结构和功能

普通车床的结构如图 1-3-1 所示。

(1) 主轴箱：主要用于安装主轴和主轴的变速机构。主轴前端安装卡盘,以夹紧工件；并带动工件旋转,实现主运动。为方便安装长棒料,主轴为空心结构。

(2) 挂轮箱：主要用来把主轴的转动传给进给箱,调换箱内齿轮,并和进给箱配合,以车削不同螺距的螺纹。

(3) 进给箱：主要用于安装进给变速机构。它的作用是把从主轴经挂轮机构传来的运动传给光杆或丝杆,取得不同的进给量和螺距。

(4) 溜板箱：是操纵车床实现进给运动的主要部分。通过手柄接通光杆,可使刀架做纵向或横向进给运动；接通丝杆,可车螺纹。

大拖板用于纵向车削；中拖板用于横向车削和控制吃刀量；小拖板用于纵向车削较短工件或角度工件；刀架用于安装车刀。

(5) 尾架：用于安装顶尖、支顶较长工件,还可安装中心钻、钻头、铰刀等其他切削刀具。

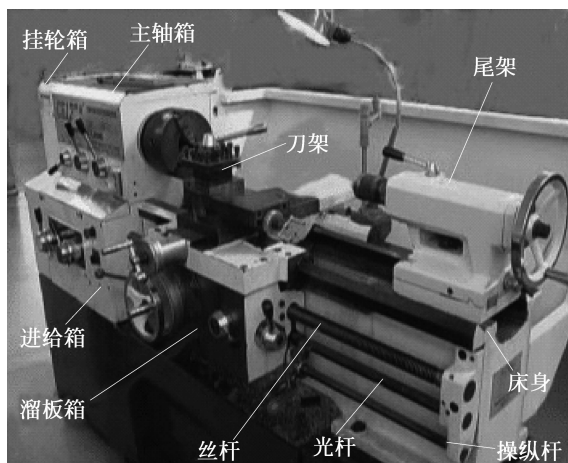
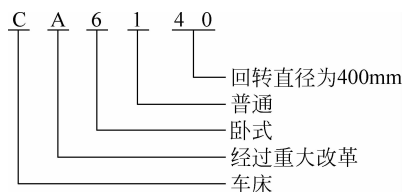


图 1-3-1 普通车床的结构

(6) 床身：用于支撑和连接车床其他部分的部件，并保证各部件间的正确位置和相互运动关系。

## (二) 机床的型号

机床的型号是机床产品的代号，用来表示机床的类别、主要技术参数、性能和结构特点。机床型号采用汉语拼音字母和阿拉伯数字，按一定规律组合表示。例如，CA6140 普通车床型号的含义如下所示。



## (三) 普通车床加工范围

普通车床适用于车削内、外圆柱面，圆锥面及其他旋转面，车削各种公制、英制、模数和径节螺纹，并能完成钻孔和拉油槽等工作，如图 1-3-2 所示。



图 1-3-2 普通车床加工工件

#### (四) 传动系统

传动系统的工作原理是：电动机输出动力，经皮带轮的传动传给主轴箱，变换箱外手柄的位置使主轴得到不同的转速。主轴通过卡盘带动工件做旋转运动。此外，主轴的旋转通过挂轮箱、进给箱、丝杆或光杆、溜板箱的传动，使拖板带动装在刀架上的刀具沿床身导轨做直线走刀运动，如图 1-3-3 所示。

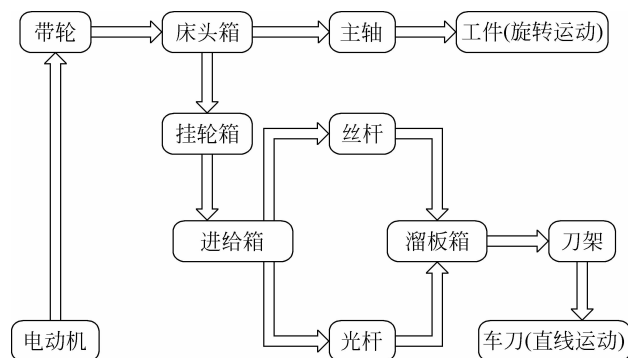


图 1-3-3 传动系统简图

#### (五) 普通车床的精度

(1) 几何精度：是指机床在不运转时，部件间相互位置的精度和主要零件的形位精度。

(2) 运动精度：是指机床以工作速度运转时，主要零部件的几何位置精度。

(3) 传动精度：是指机床传动链各末端与执行件之间运动的协调性和均匀性。例如，加工丝杆过程中主轴与刀架之间的传动链。

其中，机床几何精度是指机床在不运动（如主轴不转、工作台不移动等）或运动速度较低时的精度，它规定决定加工精度的各主要零部件间以及这些部件的运动轨迹相对运动的允差。一切机床都有一定的几何精度要求，常用机床制定了这方面的标准。按 JB 2314—1978 普通机床规定，车床精度检验包括车床导轨直线度、平行度、车端面的平面度、主轴回转精度 18 项。其中，涉及溜板及主轴的检验项目如表 1-3-1 所示。

表 1-3-1 溜板及主轴检验项目

| 序号 | 检查项目                       |                  |     | 允差/mm     |
|----|----------------------------|------------------|-----|-----------|
| 1  | 溜板移动在垂直平面内的不直度<br>(导轨上直线度) | 在溜板每 1 米(m)行程内检测 |     | 0.02      |
|    |                            | 在溜板的全部行程上        | ≤2m | 0.04      |
|    |                            |                  | ≤4m | 0.06      |
|    |                            | 运动曲线在全部行程上只许凸起   |     |           |
| 2  | 溜板移动时的倾斜度<br>(导轨扭曲)        | 在溜板每 1 米(m)行程内检测 |     | 0.03/1000 |
|    |                            | 在溜板的全部行程上        | ≤2m | 0.04/1000 |
|    |                            |                  | ≤4m | 0.05/1000 |

续表

| 序号 | 检 查 项 目                                                                                     |                                             |                  | 允差/mm |      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------|-------|------|
| 3  | 溜板移动在水平面内的不直度<br>(导轨侧)                                                                      | 在溜板每 1 米(m)行程内检测                            |                  | 0.015 |      |
|    |                                                                                             | 在溜板的全部行程上                                   | ≤2m              | 0.025 |      |
|    |                                                                                             |                                             | ≤4m              | 0.03  |      |
| 4  | 尾座移动对溜板移动的不平行度                                                                              | 上<br>母<br>线                                 | 在溜板每 1 米(m)行程内检测 | 0.03  |      |
|    |                                                                                             |                                             | 在溜板的全部行程上        | ≤2m   | 0.05 |
|    |                                                                                             |                                             |                  | ≤4m   | 0.06 |
|    |                                                                                             | 侧<br>母<br>线                                 | 在溜板每 1 米(m)行程内检测 | 0.03  |      |
|    |                                                                                             |                                             | 在溜板的全部行程上        | ≤2m   | 0.04 |
|    |                                                                                             |                                             |                  | ≤4m   | 0.05 |
| 5  | 主轴锥孔中心线的径向跳动                                                                                | 在靠近主轴端处                                     |                  | 0.015 |      |
|    |                                                                                             | 在离主轴 300mm 处                                |                  | 0.025 |      |
| 6  | 溜板移动对主轴中心线的不平行度(在水平面内测量长度为 $Da/2$ 或不超过 300mm; 对于 $Da>800\text{mm}$ 的车床, 测量长度应增加至 500mm)     | 在上母线上                                       |                  | 0.03  |      |
|    |                                                                                             | 在侧母线上                                       |                  | 0.015 |      |
|    |                                                                                             | 检验棒伸出的一端只许向上偏和向前偏                           |                  |       |      |
|    |                                                                                             |                                             |                  |       |      |
| 7  | 小刀架移动对主轴中心线的不平行度                                                                            | 在小刀架的全部行程上                                  |                  | 0.04  |      |
| 8  | 主轴的轴向窜动                                                                                     | 在检验棒端面的中心处                                  |                  | 0.015 |      |
| 9  | 主轴轴肩支承面的跳动                                                                                  | 在轴肩支承面靠近边缘处                                 |                  | 0.025 |      |
| 10 | 主轴定心轴颈的径向跳动                                                                                 | 在主轴定心轴颈的表面上                                 |                  | 0.015 |      |
| 11 | 溜板移动对尾座顶尖套锥孔中心线的不平行度<br>(测量长度为 $Da/2$ 或不超过 300mm; 对于 $Da>800\text{mm}$ 的车床, 测量长度应增加至 500mm) | 在上母线上                                       |                  | 0.03  |      |
|    |                                                                                             | 在侧母线上                                       |                  | 0.03  |      |
| 12 | 溜板移动对尾座顶尖套伸出方向的不平行度(在 100mm 的测量长度上)                                                         | 在上母线上                                       |                  | 0.015 |      |
|    |                                                                                             | 在侧母线上                                       |                  | 0.01  |      |
|    |                                                                                             | 顶尖套端部只许向上偏和向前偏                              |                  |       |      |
| 13 | 主轴锥孔中心线和尾座顶尖套锥孔中心线对床身导轨的不等高度                                                                | 在上母线上                                       |                  | 0.1   |      |
|    |                                                                                             | 只许尾座高                                       |                  |       |      |
| 14 | 丝杆两轴承中心线和开合螺母中心线对床身导轨的不等距度                                                                  | 在上母线上                                       |                  | 0.2   |      |
|    |                                                                                             | 在侧母线上                                       |                  | 0.2   |      |
| 15 | 丝杆的轴向窜动                                                                                     | 在丝杆端面中心处                                    |                  | 0.015 |      |
| 16 | 精车螺纹的螺距精度                                                                                   | 在任意 300mm 的测量长度上                            |                  | 0.04  |      |
|    |                                                                                             | 在任意 60mm 的测量长度上                             |                  | 0.015 |      |
| 17 | 精车外圆的几何精度(在任意 300mm 的测量长度上)                                                                 | 圆度                                          |                  | 0.015 |      |
|    |                                                                                             | 圆柱度                                         |                  | 0.03  |      |
| 18 | 精车端面的不平度                                                                                    | 在≤400mm 的直径内                                |                  | 0.025 |      |
|    |                                                                                             | 一般车床端面允许中凹, 如果总是凹或凸, 而且误差很大, 可能是主轴箱安装位置需要调整 |                  |       |      |

## （六）机械部件的维护

### 1. 丝杆和导轨的维护

- (1) 定期检查、调整丝杆螺母的轴向间隙,保证反向传动精度和轴向刚度。
- (2) 定期检查丝杆支撑与床身的连接是否松动,以及支撑轴承是否损坏。如有以上问题,要及时紧固松动部位,更换支撑轴承。
- (3) 采用润滑脂的丝杆,每半年清洗一次丝杆上的旧油脂,更换新油脂。用润滑油润滑的丝杆,每天机床工作前加油一次。
- (4) 注意避免硬质灰尘或切屑进入丝杆防护罩,避免工作过程中碰击防护罩。防护装置一有损坏,要及时更换。

### 2. 主动轴的维护

- (1) 定期调整主轴箱及主轴驱动带的松紧程度。
- (2) 检查主轴有无轴向窜动。
- (3) 检查、调整主轴间隙。
- (4) 防止各种杂质进入油箱。每年更换一次润滑油。
- (5) 保持主轴与刀柄连接部位的清洁。需及时调整液压缸和活塞的位移量。

## 二、钻床

钻床指主要用钻头在工件上加工孔的机床。通常,钻头旋转为主运动,钻头轴向移动为进给运动。钻床结构简单,加工精度相对较低,可钻通孔、盲孔;更换特殊刀具,可扩、铰孔,铰孔或进行攻丝等加工。加工过程中,工件不动,让刀具移动,将刀具中心对正孔中心,并使刀具转动(主运动)。钻床的特点是工件固定不动,刀具做旋转运动。

钻床编号的含义如下所述:如型号为 Z3040 的摇臂钻床,Z 表示钻类机床;30 表示组别——摇臂钻床(如为:20 表示深孔钻床,40 表示台式钻床,50 表示立式钻床,60 表示卧式钻床);40 表示主参数,钻孔最大直径为 40mm。

### （一）钻床的种类

(1) 台式钻床:钻孔直径一般在 12mm 以下,特殊情况也可加工大孔径,如将锥柄钻头直接塞入主轴锥孔,或加过渡锥套,但须考虑钻床功率。其特点是小巧、灵活,主要用于加工小型零件上的小孔,如图 1-3-4 所示。

(2) 立式钻床:主要由主轴、主轴变速箱、进给箱、立柱、工作台和底座组成,其规格用最大钻孔直径表示,如 25、35、40、50 等。立式钻床可以完成钻孔、扩孔、铰孔、铰孔、攻丝等加工。在立式钻床上,钻完一个孔后需移动工件,再钻另一个孔,对较大的工件移动很困难。因此,立式钻床适于加工中小型零件上的孔,如图 1-3-5 所示。



图 1-3-4 台式钻床

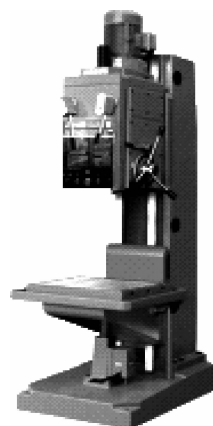


图 1-3-5 立式钻床

(3) 摇臂钻床：它有一个能绕立柱旋转( $360^\circ$ )的摇臂,摇臂带着主轴箱沿立柱垂直移动,同时主轴箱能在摇臂上横向移动。摇臂钻床能方便地调整刀具的位置,因此适用于加工大型笨重零件及多孔零件上的孔,如图 1-3-6 所示。

(4) 手电钻：在其他钻床不方便钻孔时,可用手电钻钻孔,如图 1-3-7 所示。

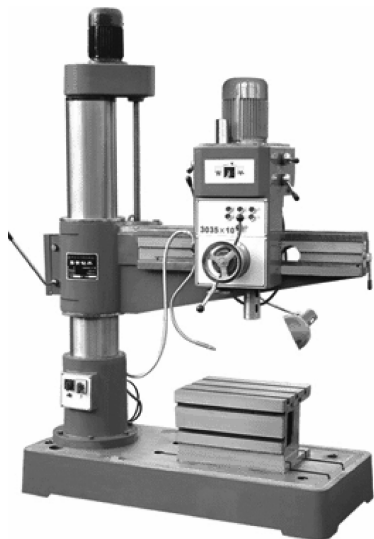


图 1-3-6 ZQ3035×10 摇臂钻床



图 1-3-7 手电钻

另外,市场上有许多先进的钻孔设备,如数控钻床,减少了钻孔画线及钻孔偏移的烦恼;还有磁力钻床、深孔钻床、中心孔钻床、卧式钻床、铣钻床等。

## (二) 钻床精度检验项目

摇臂钻床的主要检验项目如下所述。

(1) 检验底座工作面的安装水平度时,应将摇臂回转至平行于机床的纵向平面位置,并使摇臂和主轴箱分别置于其行程的中间位置,应在底座工作面纵向的中间位置上,横向在两端及中间三个位置放等高块、平尺,其上放置水平仪进行测量。纵向和横向偏差均不应大于  $0.10/1000$ ,如图 1-3-8 所示。

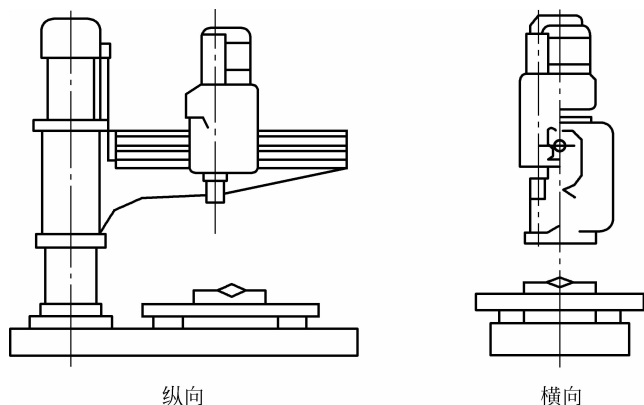


图 1-3-8 检验底座工作面的水平度

(2) 检验主轴箱移动对底座工作面的平行度时,应将摇臂和立柱锁紧,并在底座纵向工作面上放两个等高块,其上放平尺;在主轴上应固定指示器,使其测头触及平尺检验面,移动主轴箱进行测量,如图 1-3-9 所示。平行度偏差应以指示器读数的最大差值计算,并在任意 1000mm 测量长度上不应大于 0.3mm。整体安装的机床不检验此项。

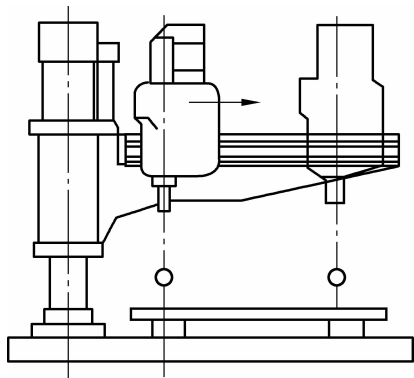


图 1-3-9 检验主轴箱移动对底座工作面的平行度

(3) 检验主轴回转轴线对底座工作面的垂直度时,应将主轴箱置于其行程的中间位置,主轴缩回到原始位置,摇臂位于其行程的上部位置,并将摇臂和主轴锁紧。在底座工

作台纵向平面  $a$  和横向平面  $b$  内应分别放两个等高块,其上放置平尺。指示器固定在插入主轴锥孔的角形表杆上,测头触及平尺检验面,并旋转主轴进行测量。将摇臂依次置于其行程中部和下部各测量一次。 $a$  和  $b$  的偏差应分别计算,垂直度偏差应以指示器的读数差值计,并在指示器测头两触点间的距离为 1000mm 的测量长度上,不应大于 0.2mm,如图 1-3-10 所示。

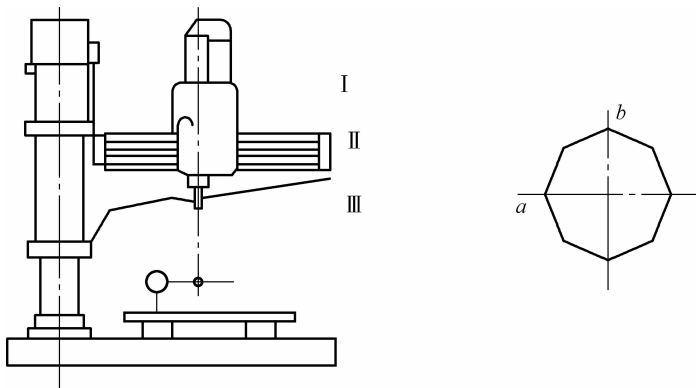


图 1-3-10 检验主轴回转轴线对底座工作面的垂直度

### 三、铣床

铣床是用铣刀对工件进行铣削加工的机床。铣床除能铣削平面、沟槽、轮齿、螺纹和花键轴外(见图 1-3-11),还能加工比较复杂的型面,如图 1-3-12 所示。铣床的工作效率较刨床高,在机械制造和修理部门应用广泛。通常,铣刀旋转运动为主运动,工件和铣刀的移动为进给运动。

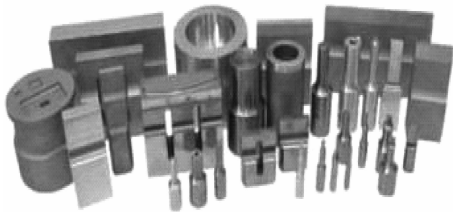


图 1-3-11 铣床加工的工件

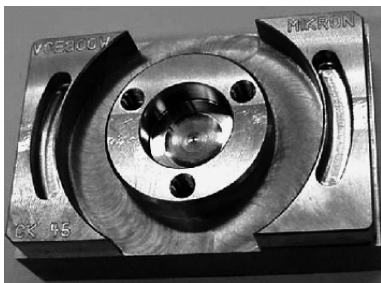


图 1-3-12 复杂型面

#### (一) 主要分类

(1) 按布局形式和适用范围,分为升降台铣床、龙门铣床、单柱铣床和单臂铣床、工作台不升降铣床、仪表铣床、工具铣床及其他铣床,如键槽铣床、凸轮铣床、曲轴铣床等。

(2) 按结构,分为台式铣床、悬臂式铣床、滑枕式铣床、龙门式铣床、平面铣床、仿形铣

床、升降台铣床、摇臂铣床、床身式铣床及专用铣床。

(3) 按动力头方向,分为立式铣床(见图 1-3-13)和卧式铣床(见图 1-3-14)。

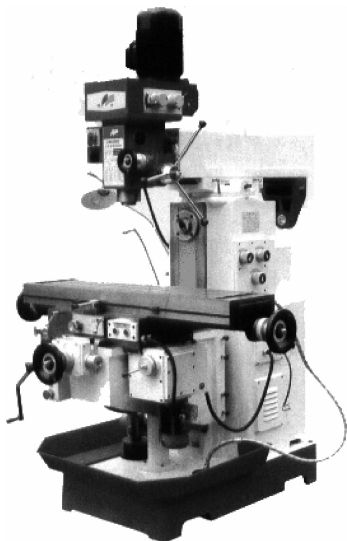


图 1-3-13 立式铣床

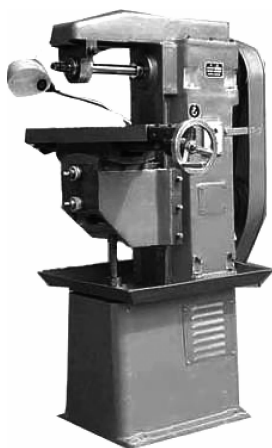


图 1-3-14 卧式铣床

## (二) 铣床精度检验

铣床的相关检验项目与其他金属切削机床大体相同。专用标准包括精度和性能,概括为:安装刀具的孔(或心轴)的精度,刀架、滑枕(或摇臂)工作台的精度,安装刀具与工作台的相互位置精度,对规定工件的加工精度等。检验须参照 JB 2670—1982《金属切削机床检验通则》,出口产品不得低于一等品。

## (三) 维修保养

(1) 铣床例行保养作业范围如下:

- ① 床身及部件的清洁工作,清扫铁屑及周边环境卫生;
- ② 检查各油平面,不得低于油标以下,加注各部位润滑油;
- ③ 清洁工、夹、量具。

(2) 铣床一级保养作业范围如下:

- ① 清洗调整工作台、丝杆手柄及柱上镶条;
- ② 检查、调整离合器;
- ③ 清洗三向导轨及油毛毡,电动机和机床内、外部及附件清洁;
- ④ 检查油路,加注各部位润滑油;
- ⑤ 紧固各部位螺丝。

## 3.2 数控类机电设备

### 一、数控机床的组成

数控机床一般由程序载体、输入装置、数控装置、伺服驱动及位置检测装置、辅助控制装置、机床本体组成,如图 1-3-15 所示。

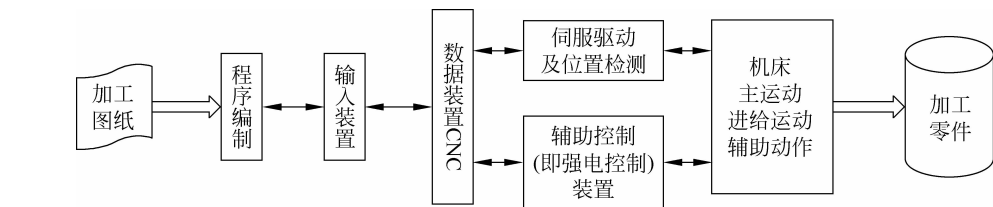


图 1-3-15 数控机床的组成框图

### 二、数控机床的工作过程

首先,由编程人员或操作者对零件图作深入分析,根据被加工零件的形状、尺寸和技术要求,确定零件的加工工艺过程、工艺参数,并按一定的规则编成加工程序;然后,将加工程序输入数控机床的数控装置中,再将被加工零件装夹好。对刀后,即可启动机床运行加工程序。程序运行时,数控装置根据程序的坐标代码做插补运算并输出插补控制信号,控制伺服驱动系统驱动执行部件做进给运动,从而确定机床进给运动的方向、速度和位移量。数控装置根据辅助机能代码输出辅助机能控制信号驱动强电控制装置,控制主运动部件的变速、换向和启停,控制刀具的选择和交换,控制冷却、润滑的启停,控制工件和机床部件的松开和夹紧,控制分度工作台的转位等辅助机能。在正常情况下,加工程序可直接运行到结束。

### 三、数控机床分类

目前数控机床种类很多,通常按工艺用途分类。

#### (一) 一般数控机床

这类机床的工艺用途和普通机床相似,分为数控车床(见图 1-3-16)、数控冲床(见图 1-3-17)、数控钻床、数控铣床、数控镗床、数控磨床和数控齿轮加工机床等。但它们的生产效率和自动化程度比普通机床高,适合加工单件、小批量、多品种和复杂形状的工件。