

## 课题：概述

### 教学目的、要求：

- 1、掌握机床夹具概念；
- 2、熟悉机床夹具的作用、分类及组成

### 教学重点、难点：

重点：夹具的组成

难点：夹具的组成

### 教学过程：

导入新课、授新课

## 2.1 概述

### 一、机床夹具概念

#### 1、夹具

夹具是一种装夹工件的工艺装备。广泛地应用在机械加工、装配、检验、热处理、焊接等工艺过程中。

#### 2、机床夹具

机床夹具对工件进行装夹包含两层含义：

##### (1) 定位

使同一工序中一批工件都能在夹具中占据正确的位置，称为定位；

##### (2) 夹紧

使工件要加工过程中保持已经占据的正确位置不变，称为夹紧。

### 二、机床夹具的作用

1. 保证工件加工精度，稳定产品质量
2. 扩大机床使用范围，充分发挥机床潜力
3. 缩短装夹时间，提高劳动生产率
4. 减轻工人的劳动强度

### 三、机床夹具的分类

## 1. 按夹具的使用特点分类

### (1) 通用夹具

已经标准化的，可加工一定范围内不同工件的夹具，称为通用夹具，如车床用三爪自定心卡盘，铣、镗、钻床用平口虎钳，铣床用万能分度头，磨床用磁力工作台等。

### (2) 专用夹具

专为某一工件的某道工序设计制造的夹具，称为专用夹具。专用夹具一般在批量生产中使用的。

### (3) 组合夹具

采用标准的组合元件、部件，可为不同工件的不同工序组装成不同类型的夹具，称为组合夹具。组合夹具多用在单件、小批量生产，如模具制造中运用较多。

### (4) 可调夹具

夹具的某些元件可调整或可更换，以适应同一系列、不同尺寸要求的多种工件加工的夹具，称为可调夹具。它还分为通用可调夹具和成组夹具两类。

### (5) 拼装夹具

用专门的标准化、系列化的拼装夹具零部件拼装而成的夹具，称为拼装夹具。

它是在组合夹具基础上发展起来的，具有组合夹具的优点，但比组合夹具精度高、效能高、结构紧凑。它的基础板和夹紧部件中常带有小型液压缸。此类夹具更适合在数控机床上使用。

## 2. 按使用机床分类

夹具按使用机床可分为车床夹具、铣床夹具、钻床夹具、镗床夹具、齿轮机床夹具、数控机床夹具、自动机床夹具、自动线随行夹具以及其它机床夹具等。

## 3. 按夹紧力的动力源分类

夹具按夹紧的动力源可分为手动夹具、气动夹具、液压夹具、气液增力夹具、电磁夹具以及真空夹具等。

## 四、机床夹具的组成

### 1. 定位元件

用来确定工件在夹具中正确加工位置的元件称为定位元件（见图 2-2 中的定位销 5），它是与工件定位基准（轴套的内孔和端面）直接相配合和接触的夹具元件。

## 2. 夹紧装置

工件定位后将其固定，使其在加工过程中保持定位位置不变的装置称为夹紧装置（见图 2-2 中的螺母 3 和开口垫圈 4 组成的夹紧机构）。

## 3. 夹具体

它是夹具的基础元件，把组成夹具的所有元件和装置连接成为一个有机的整体（见图 2-2 中的夹具体 6）。

## 4. 对刀、导向元件

用来确定刀具在加工前处于正确位置的元件，称为对刀元件，如铣床夹具中的对刀块。用来确定刀具位置并引导刀具进行加工的元件，称为导向元件（见图 2-2 中的钻套 1）。

## 5. 其他装置或元件

根据需要，夹具上还可以设置一些其他装置（如分度装置），为了便于卸下工件而设置的顶出器，以及夹具在机床上定位的连接件等。

上述各组成部分，不是每一个夹具都必须具备的。一般来说，定位装置、夹紧装置、夹具体是夹具的基本组成部分。

[课堂总结]

[布置作业]

## 课题：工件在夹具中的定位

### 教学目的、要求：

- 1、掌握定位与定位基准的概念
- 2、熟悉定位基准的选择、夹具的夹紧装置和定位元件
- 3、了解定位误差分析与计算

### 教学重点、难点：

重点：夹具的夹紧装置和定位元件

难点：定位基准的选择

### 教学过程：

#### （一）复习提问

- 1、机床夹具概念；
- 2、机床夹具的作用、分类及组成

#### （二）导入新课、授新课

## 2.2 工件在夹具中的定位

### 一、定位与定位基准

#### 1、定位

工件在机床上或夹具中占有正确位置的过程，称为定位。

#### 2、定位基准

工件上用于定位的表面即确定工件位置的依据，称为定位基准。

以轴心线（中心要素）为定位基准时，一般以轴的中心孔为基准定位，也可以用内、外圆柱（或圆锥）面作为间接定位基准。

以平面定位时，与定位元件相接触的平面就是定位基准。

### 二、定位基准的选择

在选择定位基准时应遵循以下原则：

1. 尽量使工件的定位基准与工序基准（标定加工面位置的面、线、点）重合，以避免产生基准不重合误差。

2. 尽量用精基准作为定位基准，以保证有足够的定位精度。若不得不采用毛面作定位基准（如第一道工序）时，应尽量只用一次。而且选用误差较小、较光洁、余量小的表面或与加工面有直接关系的表面，以利于保证加工要求。

3. 应使工件安装稳定，使在加工过程中因切削力或夹紧力引起的变形最小。

4. 遵守基准统一原则，以减少设计和制造夹具的时间和费用。但若因此而造成夹具的结构复杂时，则不必强求定位基准统一。

5. 应使工件定位方便，夹紧可靠便于操作，夹具结构简单。

### 三、夹具的夹紧装置和定位元件

#### 1. 以平面定位的元件

##### （1）支承钉

图 2-5 所示是支承钉的标准结构。

1 个支承钉限制工件的 1 个自由度。

##### （2）支承板

图 2-6 所示是支承板的标准结构。

1 个支承板限制 2 个自由度，其中 1 个位置自由度，1 个角度自由度。

##### （3）可调支承

图 2-7 所示是可调支承简图。

可调支承限制工件的 1 个角度自由度。

##### （4）自位支承

也称为自动定位支承或多点浮动支承。当工件以粗基准定位而只需要限制 1 个自由度时，为了增加支承点，减少工件变形和减少接触应力，可采用自位支承。图 2-8 是常见几种结构。

##### （5）辅助支承

辅助支承是用来提高工件的装夹刚度和稳定性的。一般在工件定位后与工件接触，然后锁紧，不起定位作用。

#### 2. 工件以孔定位的元件

### (1) 圆柱销（定位销）

图 2-10 为常用定位销的结构。为便于工件装入，定位销的头部有  $15^\circ$  倒角。

### (2) 圆柱芯轴

圆柱芯轴在很多工厂中有自己的厂标，图 2-11 为常用圆柱芯轴的结构形式。

### (3) 圆锥销

图 2-12 所示为工件以圆锥销定位的示意图，它限了工件的  $\overset{I}{X}$ 、 $\overset{I}{Y}$ 、 $\overset{I}{Z}$  三个自由度。

圆锥销一般与其它定位元件组合使用。如图 2-13 所示。

### (4) 锥度心轴（小锥度心轴）

如图 2-14 所示，工件在小锥度心轴上定位，并靠工件定位圆孔与心轴限位圆锥面的弹性变形夹紧工件。这种定位方式的定心精度较高，但工件的轴向位移较大，适用于工件定位孔精度不低于 IT7 的精车和磨削加工，但加工端面较为困难

## 3. 工件以外圆柱面定位的元件

以外圆表面为定位基准的定位元件有 V 形块、半圆形定位块、定位套筒和圆锥套筒等。

图 2-15 为工件以外圆表面定位的定位简图。

## 四、定位误差分析与计算

### 1. 定位误差与基准的概念

#### (1) 工序基准

工件上用于确定加工表面位置的点、线、面，称为工序基准。

#### (2) 限位基准

在夹具的定位元件上，与工件相接触的表面称为限位基准。若定位元件是回转体，则限位基准就是它们的中心线。限位基准在空间的位置固定不变，是调整刀具位置的依据。

#### (3) 定位误差

只与工件定位有关的加工误差，称为定位误差，用  $\Delta_D$  表示。定位误差的大小等于工序基准相对于限位基准的位移量。

### 2. 造成定位误差的原因

(1) 定位基准与工序基准不重合，由此产生基准不重合误差  $\Delta_B$

，这是由于工件存在误差造成的；

(2) 定位基准与限位基准不重合，由此产生基准位移误差  $\Delta_V$ ，这是由于工件和定位元件存在误差造成的。

### 3. 定位误差的计算

(1) 工件以平面定位时的定位误差计算

1) 基准不重合引起的定位误差

加工图 2-16 所示的工件 M 面时，若表面 N、Q 在前道工序已加工，并保证尺寸  $50 \pm 0.2\text{mm}$ ，在加工 M 面时，分别保证尺寸 A 和 B，试分别计算两种情况下的定位误差？

① 保证尺寸 A 时的定位误差计算

如图 2-16a，工序基准和定位基准都是 Q 面，所以定位误差  $\Delta_D = \Delta_B = 0$ ，

② 保证尺寸 B 时的定位误差计算

如图 2-16b，定位基准是 Q 面，工序基准是 N 面，N 面相对于 Q 面的位移量等于尺寸  $50 \pm 0.2\text{mm}$ （联系尺寸，即联系工序基准和定位基准的尺寸）的公差  $0.4\text{mm}$ 。则

$$\Delta_D = \Delta_B = 0.4\text{mm}$$

2) 定位基准间位置误差引起的定位误差

若加工图 2-17 所示的工件，工序尺寸为  $a \pm \delta$ ，取底面 M 面与侧面 K 面为定位基准，则上道工序加工的表面 M 与 K 要互相垂直，但实际加工中总会有垂直度误差。

当 M 与 K 面的交角为  $90^\circ + \alpha$  时（图 2-17b），这时加工后实际尺寸  $a_{\text{实}} = a + h \tan \alpha$ 。  
当 M 与 K 面的交角为  $90^\circ - \alpha$  时（图 2-17c），这时加工后的实际尺寸  $a_{\text{实}} = a - h \tan \alpha$ 。

(2) 外圆定位时的定位误差计算

图 2-18 为工件以外圆表面为定位基准，在 V 形块上定位铣键槽。在加工同一键槽时，由于标注工序尺寸不同（即选择不同的工序基准），将产生不同的定位误差。现分三种方法标注工序尺寸，其定位误差分析计算如下：

(1) 以工件外圆面的中心为工序基准，标注键槽的加工尺寸  $h_1$ （图 2-18a）。因为工件的定位基准也是外圆的中心线，所以  $\Delta_B = 0$ 。由于工件的外圆尺寸的公差为  $\delta_d$ ，则外圆面中心线在  $O_1$  和  $O_2$  之间变动，所以定位基准相对于限位基准的位移量为  $O_1 O_2$ ，即

$$\Delta_Y = O_1 O_2 = O_1 C - O_2 C = \frac{O_1 C_1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - \frac{O_2 C_2}{\sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{d}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} - \frac{d - \delta_d}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{\delta_d}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

这种情况下的定位误差为： $\Delta_B = \Delta_Y = \frac{\delta_d}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$

(2) 以工件外圆的底素线为工序基准，标注键槽加工尺寸  $h_2$  (图 2-18b)。此时的基准位移误差仍为  $\Delta_Y = O_1 O_2$ 。由于工序基准和定位基准不重合，工序基准相对于定位基准的位移量等于外圆公差之半，即  $\Delta_B = \delta_d / 2$ 。由图可知，定位误差为两项误差之代数差。

$$\Delta_B = \Delta_Y - \Delta_B = \frac{\delta_d}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} - \frac{\delta_d}{2} = \frac{\delta_d}{2} \left( \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$$

(3) 以工件外圆的顶素线为工序基准，标注键槽加工尺寸  $h_3$  (图 2-18c)。定位误差为两项误差之代数和。

$$\Delta_B = \Delta_Y + \Delta_B = \frac{\delta_d}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} + \frac{\delta_d}{2} = \frac{\delta_d}{2} \left( \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} + 1 \right)$$

V形块的夹角  $\alpha$  有  $60^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $120^\circ$  三种。从定位误差大小来看， $\alpha = 120^\circ$  时其值最小，但定位稳定性差，所以多用于工件直径大、外圆尺寸精度低时。一般多用  $\alpha = 90^\circ$ 。

### (3) 用孔定位时的定位误差计算

由于工件的定位孔和心轴的制造误差及其配合间隙共同引起的，工件工序基准（孔的中心）相对于限位基准（心轴的轴心线）的最大位移量就是定位误差。

设工件定位孔的直径为  $D^{\pm \delta}$ ，心轴直径为  $d_{\pm \delta_d}$ ，配合间隙为  $\Delta$ ，如图 2-19c 所示。当孔与心轴偏向一边接触，如图 2-19a 所示时，其定位误差为：

$$\delta_1 = \frac{1}{2} (\delta_D + \delta_d + \Delta)$$

在心轴垂直安装时，可能出现某些工件的孔与心轴在一边接触，而另一些则在另一边接触，如图 2-19b 所示。这时的定位误差为：

$$\delta = 2 \delta_1 = \delta_D + \delta_d + \Delta$$

[课堂总结]

[布置作业]

## 课题：工件的夹紧

### 教学目的、要求：

- 1、掌握夹紧装置的组成及基本要求
- 2、熟悉夹紧装置的选用原则
- 3、知道基本夹紧机构、复合夹紧机构

### 教学重点、难点：

重点：基本夹紧机构。

难点：夹紧装置的选用原则

### 教学过程：

#### （一）复习提问

- 1、掌握定位与定位基准的概念；
- 2、熟悉定位基准的选择、夹具的夹紧装置和定位元件
- 3、了解定位误差分析与计算

#### （二）导入新课、授新课

## 2.3 工件的夹紧

### 一、夹紧装置的组成及基本要求

#### 1. 夹紧装置的组成

##### （1）动力装置——产生夹紧力

常用的动力装置有：液压装置、气压装置、电磁装置、电动装置、气—液联动装置和真空装置等。

##### （2）夹紧机构——传递夹紧力

夹紧机构：在工件夹紧过程中起力的传递作用的机构。

夹紧机构在传递力的过程中，能根据需要改变力的大小、方向和作用点。手动夹具的夹紧机构还应具有良好的自锁性能，以保证人力作用停止后，仍能可靠地夹紧工件。

#### 2. 夹紧装置的基本要求

- (1) 夹紧过程中，不改变工件定位后占据的正确位置；
- (2) 夹紧系统有足够的刚性，能确保加工时工件定位稳定可靠，不发生振动；
- (3) 夹紧时不损伤工件表面，不使工件产生不许可的变形；
- (4) 能用较小的夹紧力来获得需要的夹紧效果；
- (5) 夹紧装置结构的复杂程度、使用效率应与生产规模和工序节拍相适应，并有良好的结构工艺性；
- (6) 操作安全、方便。

## 二、夹紧装置的选用原则

### 1. 夹紧力方向的确定

- (1) 夹紧力应朝向主要限位面

对工件只施加一个夹紧力或施加几个方向不同的夹紧力时，夹紧力的方向应尽可能朝向主要限位面。

对工件施加几个方向不同的夹紧力时，朝向主要限位面的夹紧力应是主要夹紧力。

- (2) 夹紧力方向应尽可能使所需要夹紧力减小
- (3) 夹紧力方向的选择应尽可能使工件变形减小

### 2. 夹紧力作用点的选择

- (1) 夹紧力的作用点应落在定位元件的支承范围内。
- (2) 夹紧力的作用点应落在工件刚性较好的方向和部位。
- (3) 夹紧力作用点应靠近工件的加工表面。

## 三、基本夹紧机构

### 1. 斜楔夹紧机构

斜楔夹紧的特点：

- 1) 斜楔结构简单，有增力作用。
- 2) 斜楔夹紧的行程小。通过增大斜角可增大行程，但自锁性差。
- 3) 通常与其他机构联合使用。

### 2. 螺旋夹紧机构

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/417020036113010011>