



# 第九章

# 金属切削机床夹具设计





# 学习内容

主要学习内容：

机床夹具的分类、夹具的组成、定位方式与定位元件、定位误差分析与计算、工件的夹紧要求、夹具设计步骤

重点：

定位方式与定位元件、定位误差分析与计算

难点：

定位误差分析与计算





# 学习要求

掌握机床夹具的分类、夹具的组成、常用的定位方式与定位元件，掌握定位误差分析过程与计算方法，了解对工件的夹紧要求和夹具设计步骤。为专用夹具设计打下良好的基础。





# 应注意的问题

夹具设计是经验性和综合性很强的工作，除要密切联系生产实际外，综合运用所学知识是十分必要的。学习者应有意识地将本章内容与基础课程内容联系起来，将夹具设计看做是一次对小型产品设计的综合实际应用。





# 第九章 金属切削机床夹具设计

第一节 机床夹具的基本概念

第二节 定位方式与定位元件

第三节 定位误差的分析与计算

第四节 工件的夹紧

第五节 机床夹具设计步骤



# 第一节 机床夹具的基本概念

- 一、机床夹具的分类
- 二、机床夹具在机械加工中的作用
- 三、夹具的组成



# 一、机床夹具的分类

## 1) 按使用特点分:

通用夹具、专用夹具、可调夹具、组合夹具、拼装夹具。

## 2) 按使用机床分:

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他机床夹具等。

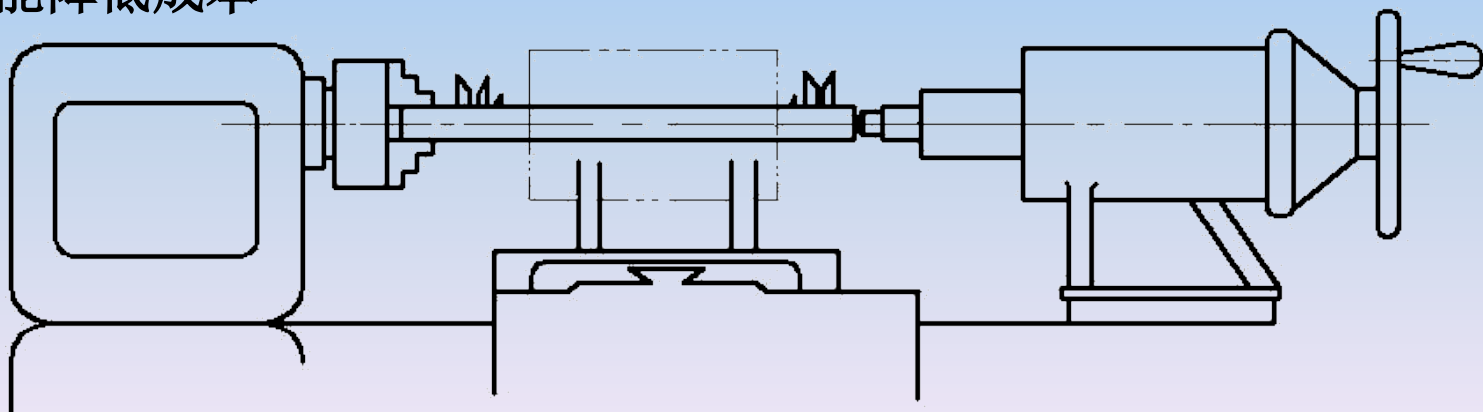
## 3) 按夹紧的动力源分:

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



## 二、机床夹具在机械加工中的作用

- 1、对工件进行机械加工时，为保证加工要求使工件相对刀具及机床之间有正确的位置。
- 2、工件相对刀具及机床之间的正确位置在加工过程中不因外力的影响而变动。
- 3、能稳定地保证工件的加工精度
- 4、能提高劳动生产率
- 5、能扩大机床的使用范围
- 6、能降低成本



在车床上镗削机体阶梯孔示意图



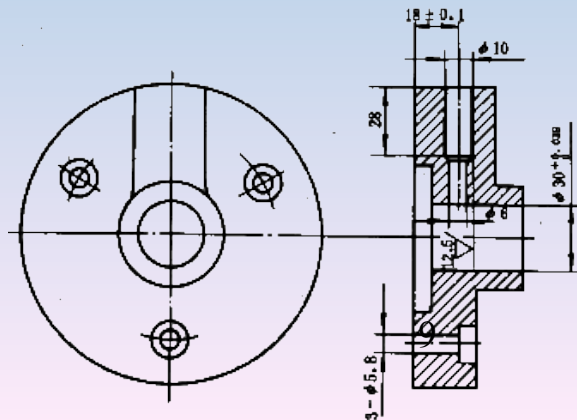
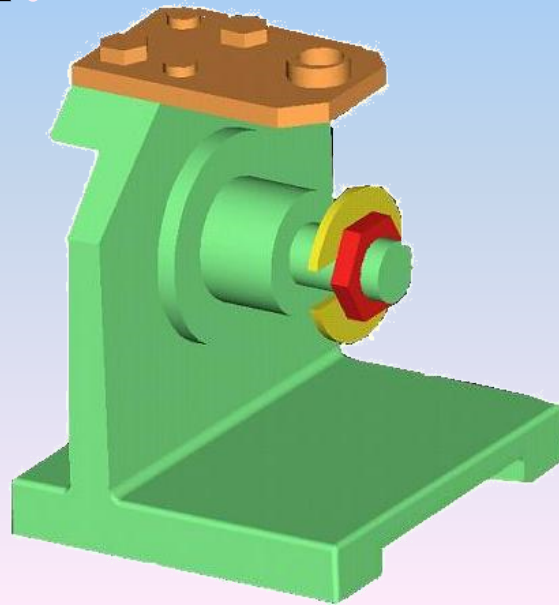


### 三、夹具的组成

- 1、定位装置
- 2、夹紧装置
- 3、对刀装置或导向装置
- 4、连接元件
- 5、夹具体
- 6、其他装置或元件

将工件压紧...  
加 使工件在夹具中占据正确位置的装置，主要由定位元件组成。

床身中...  
机床夹具的基础件。





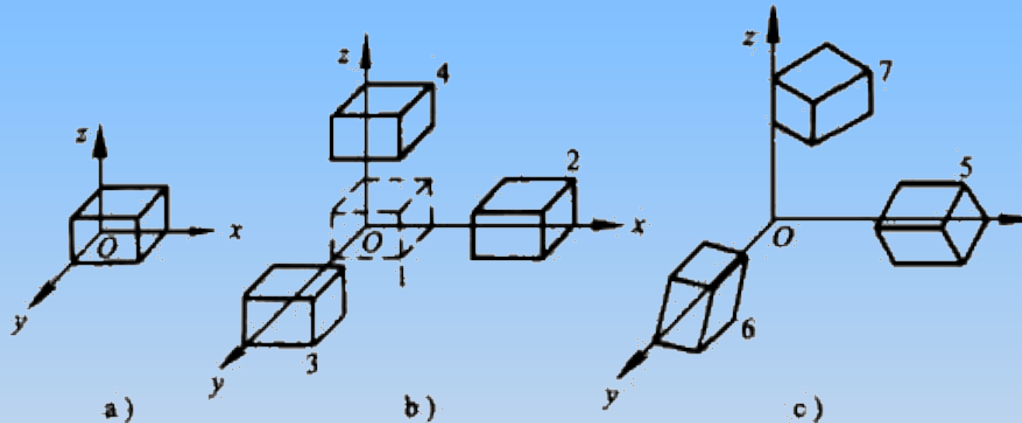
# 一、定位基本原理

- 1、定位：是使工件在机床或夹具上占据某一正确的位置的过程。占据的位置是否正确用能否满足加工要求来衡量。
- 2、夹紧：是将工件定位后的位置固定下来。并使工件在外力的作用下不离开已占据的正确位置，以保证机械加工的正常进行。
- 3、装夹：工件的定位与夹紧的总称。
- 4、工件的定位方法
  - 直接找正定位法（目测找正和划线找正法）
  - 夹具定位法：工件装夹在夹具上。此种方法需要专用装置来安装工件，工件首先在夹具中定位，然后夹具再在机床上定位。
- 5、工件的定位主要解决的问题
  - 工件位置的“定与不定”，使工件宏观上得到定位。
  - 工件位置的“准与不准”，使工件定位达到精度要求。



## 6、工件定位六点定则

1) 工件在空间的自由度：任何一个位置尚未确定的工件，均具有六个自由度，即沿空间三个直角坐标轴X、Y、Z方向的移动与绕它们的转动，分别以  $\dot{X}$   $\dot{Y}$   $\dot{Z}$   $\dot{X}$   $\dot{Y}$   $\dot{Z}$  表示。要使工件在机床夹具中正确定位，必须限制或约束工件的这些自由度。



2) 工件定位的实质：对加工精度有影响的自由度进行限制。

3) 定位支承点：限制工件自由度的固定点。

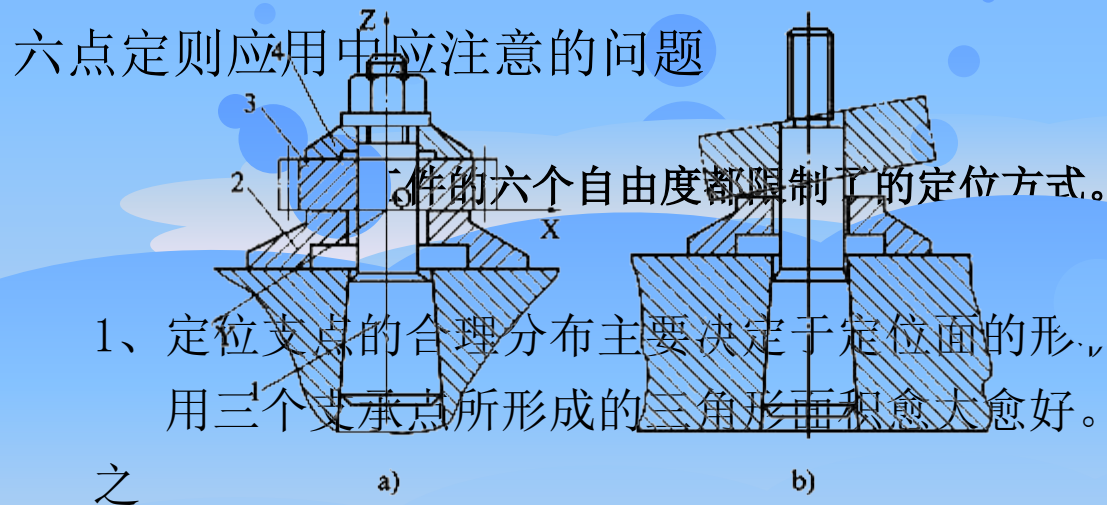
4) 六点定则：无论工件的形状和结构怎样，用合理分布的六个支承点就可限制工件六个自由度。



## 7、工件的定位形式

工件在定位过程中根据被限制的自由度的多少定位分：

- 1) 完全定位    2) 不完全定位    3) 欠定位    4) 重复定位



当工件的一个自由度或几个自由度被重复限制的定位方式。

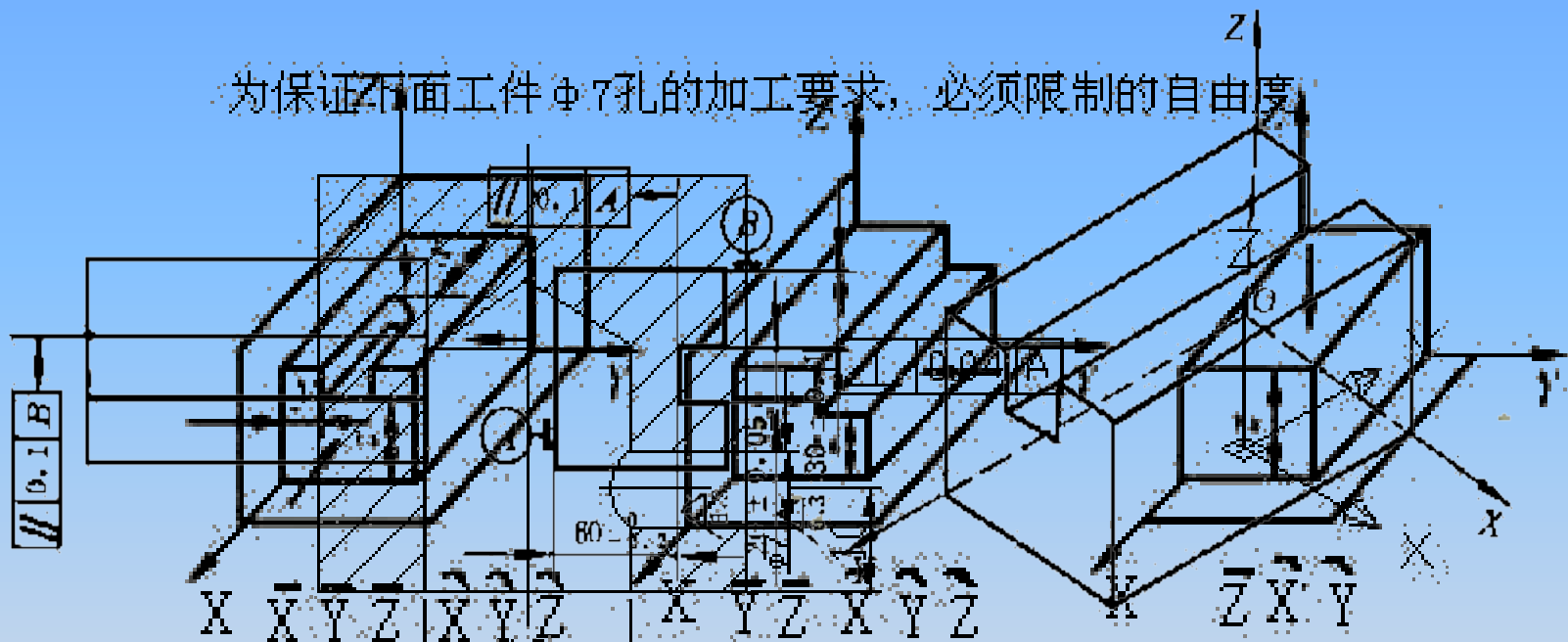
分可用重复定位和不可用重复定位：

不可用重复定位：对加工产生有害影响的重复定位。

可用重复定位：重复定位后仍能满足加工要求，同时还可以增加工件装夹刚度的定位。



## 8、满足加工技术要求必须限制的自由度示例

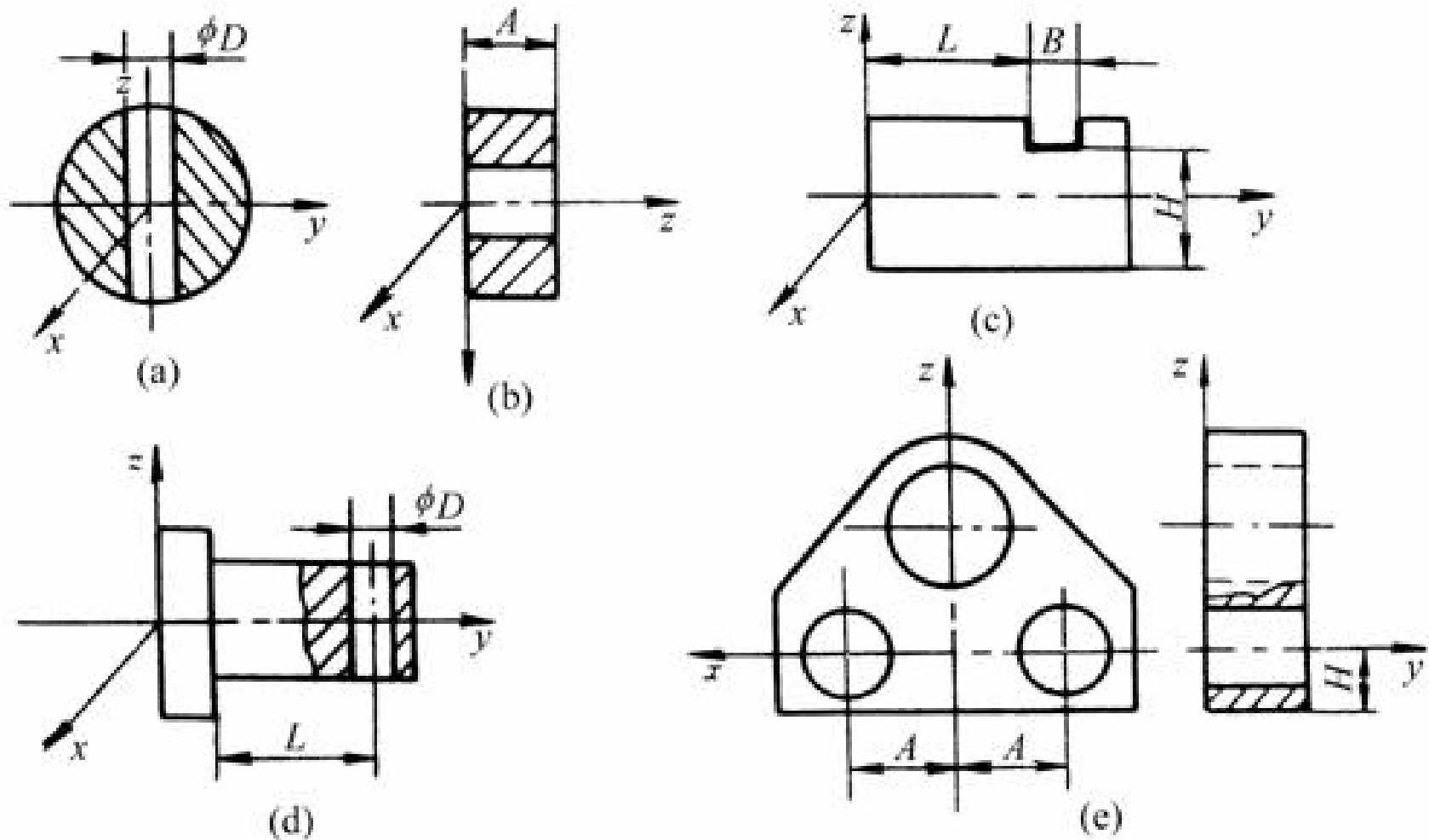


工件上的通槽,为保证槽底面与A面的平行度和尺寸 $60 \pm 0.02 \text{ mm}$ 两项加工要求,必须限制 $\vec{Z}$ 、 $\vec{X}$ 、 $\vec{Y}$ 三个自由度;

为保证槽侧面与B面的平行度和尺寸 $30 \pm 0.1 \text{ mm}$ 两项加工要求,必须限制 $\vec{X}$ 、 $\vec{Z}$ 两个自由度;

至于 $\vec{Y}$ ,从加工要求的角度看,可以不限制。因此,在此情况下,限制工件的五个自由度就可以保证工序的加工要求。

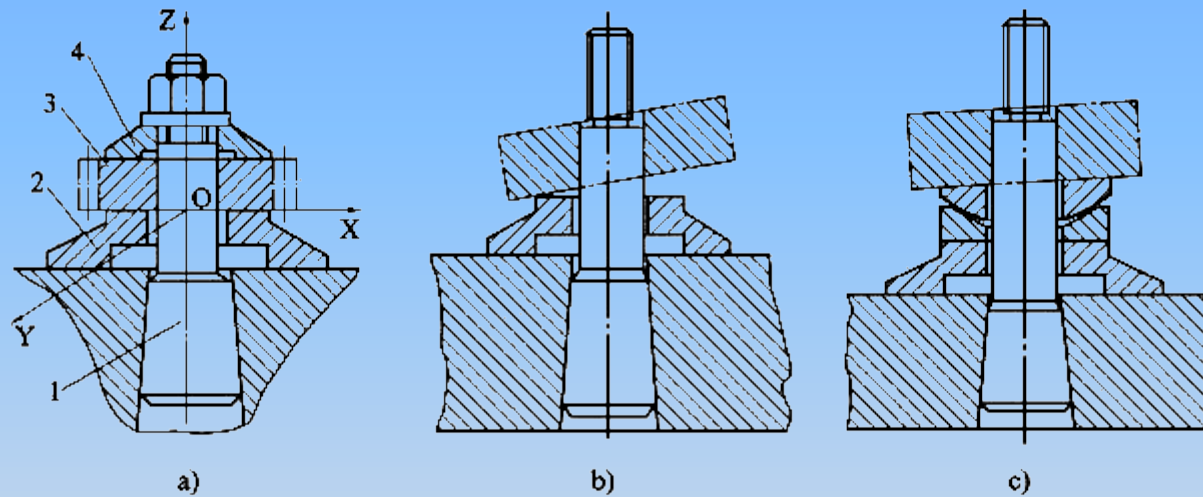
(a)垂直度:  $\vec{X}$   $\vec{Y}$   $\vec{Z}$  (b)10°:  $\vec{Z}$   $\vec{X}$   $\vec{Y}$





## 9、避免不可用重复定位的方法

### 1) 改变定位装置结构



### 2) 提高工件和夹具有关表面的位置精度



## 第二节 定位方式与定位元件

定位是有工件和定位元件组成**定位副**来实现，所以不同的组合得到不同的定位方式。

工件定位面常有：平面、圆孔、外圆柱面。

常用的定位元件有：平面（起主要支承用的和辅助支承的两大类）、销（标准、非标准、圆锥）、心轴（圆柱和锥度）、定位套、V型块等。

- 定位方式分
- 一、平面定位
  - 二、圆孔定位
  - 三、圆柱面定位
  - 四、组合表面定位





# 一、平面定位（定位基准为定位面）

（工件以平面定位、使用平面限位）

使用平面限位，定位元件为平面，由于平面定位的主要形式是支承定位，所以常用的定位元件有起主要支承的和起辅助支承的平面。

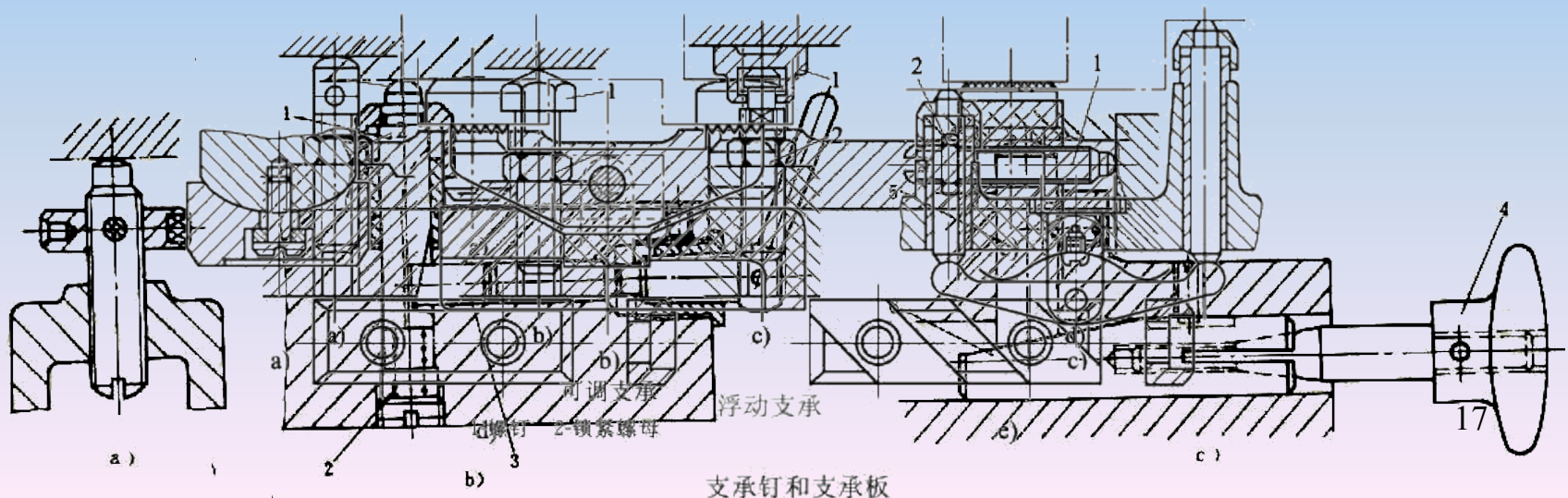
起主要支承的：用来限制工件的自由度，并起定位作用。

起辅助支承的：用来提高装夹刚度和定位稳定性，不起定位作用，它是工件定位后完成参与作用的。

起主要支承作用的元件：

固定支承钉和支承板、可调支承、浮动支承（自位支承）

起浮动支承作用的元件：螺旋式、自位式、推引式





## 二、圆孔定位（定位基准为轴线）

（工件以圆孔面定位、使用外圆柱面限位）

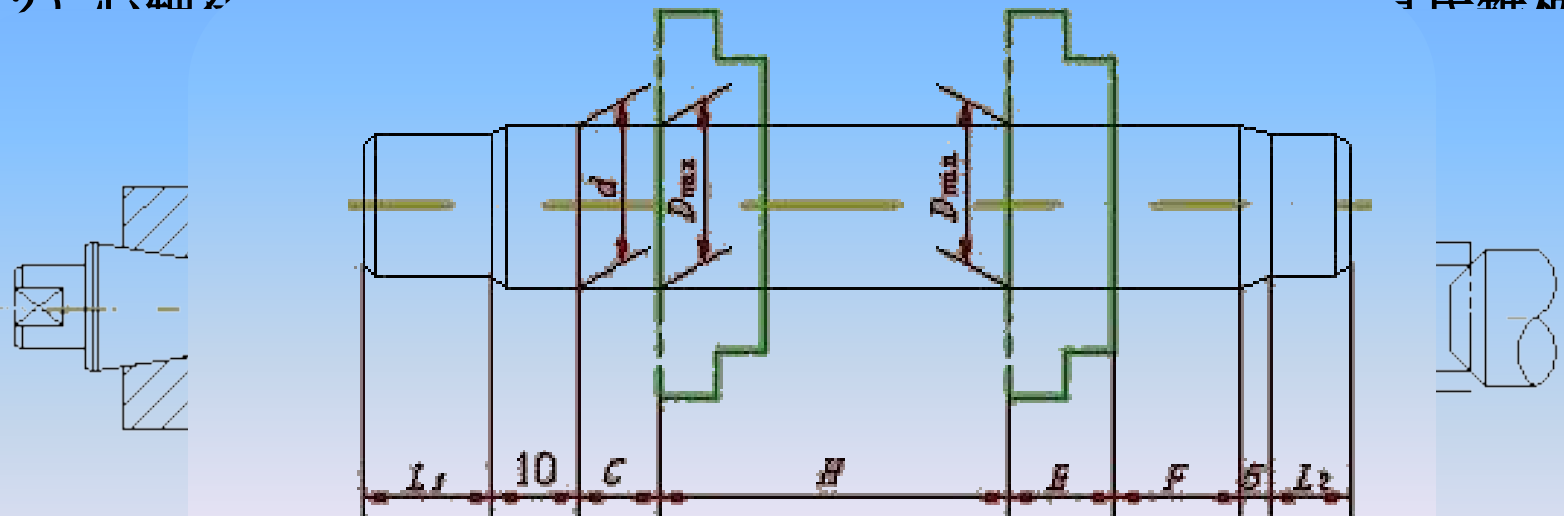
外圆柱面限位（限位基准为轴线）的定位元件：

- 1、定位销
- 2、圆柱心轴
- 3、圆锥销、圆锥销组合
- 4、锥度心轴

1) 常用的结构形式有：间隙配合心轴、过盈配合心轴、花键心轴。

2) 心轴在

零件上的应用。



小锥度心轴



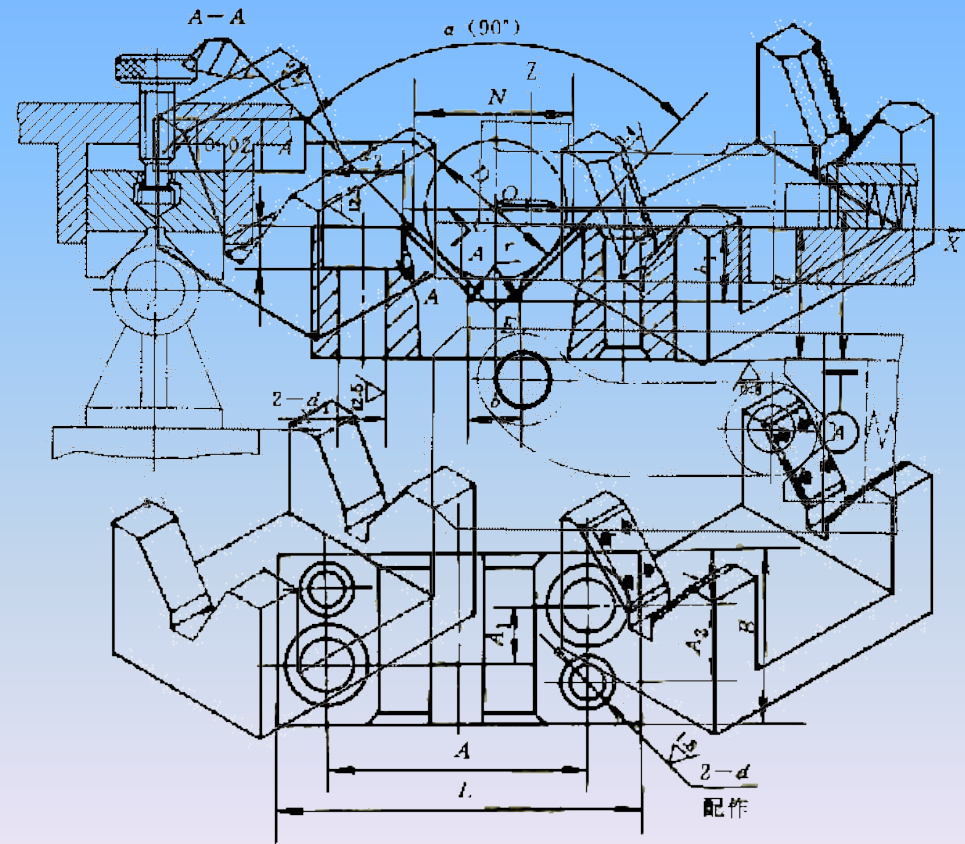
### 三、外圆柱面定位（定位基准为轴线）

（工件以外圆柱面定位、使用V型块限位）

#### 1、V型块限位（限位基准设计心轴轴线）的定位元件：

（1）、V型块的主要参数：设计心轴直径（ $D$ ）、两限位基面间的夹角（ $\alpha$  有 $60^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $120^\circ$  三种）、V型块的高度（ $H$ ）、V型块的定位高度（ $T$ ）、V型块的开口尺寸（ $N$ ）。

（2）、V型块的结构形式：整体式、镶淬硬支承板或硬质合金、活动式、固定式、可调整式。





### 三、外圆柱面定位（定位基准为轴线）

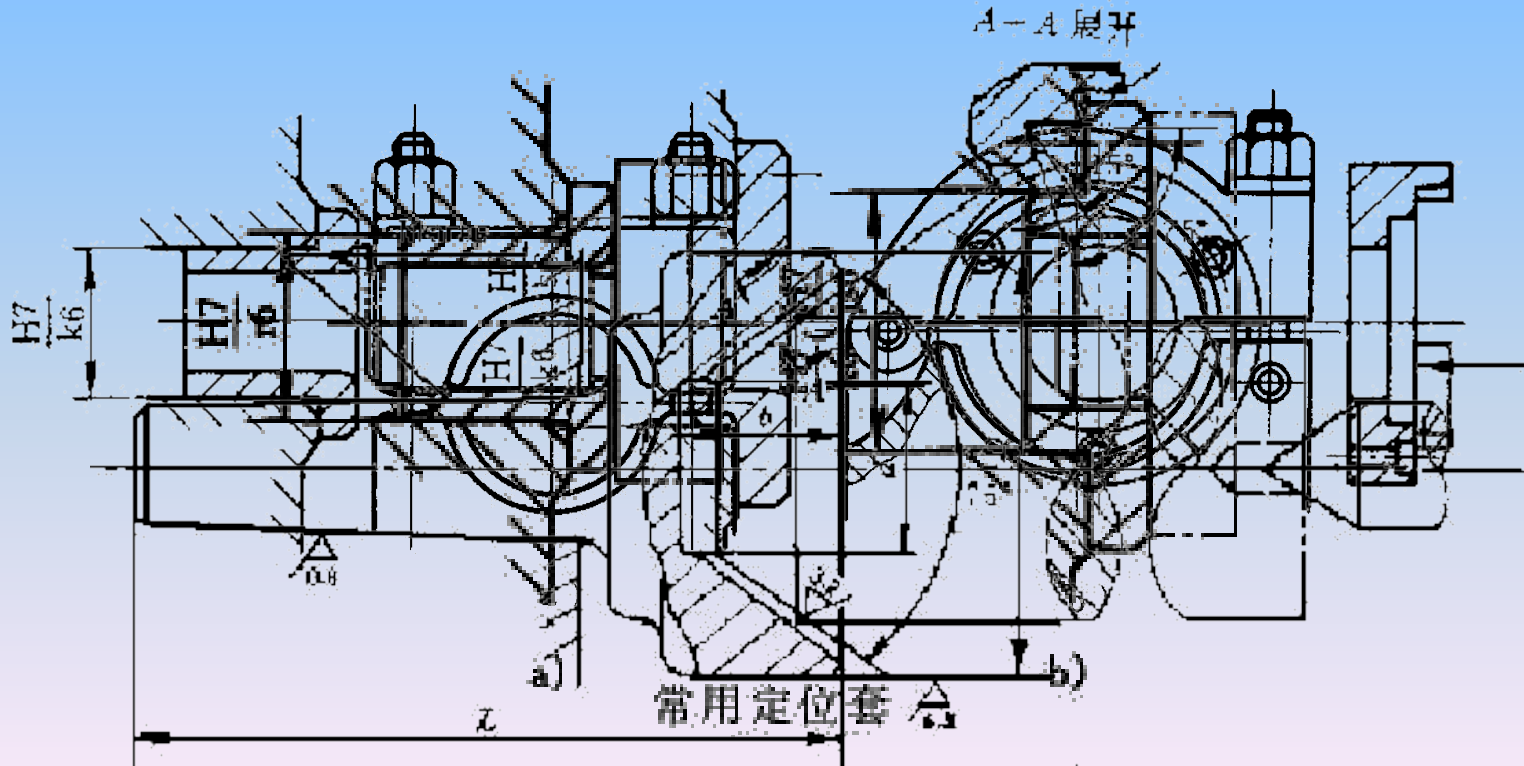
（工件以外圆柱面定位、使用内圆柱面限位）

#### 2、内圆柱面限位（限位基准为轴线）的定位元件：

(1) 定位套

(2) 半圆套

(3) 圆锥套

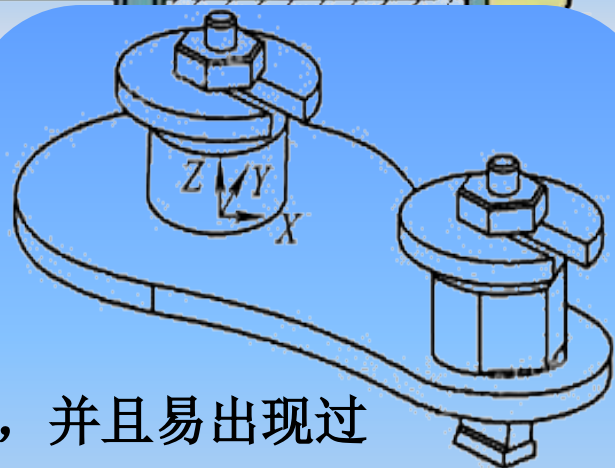
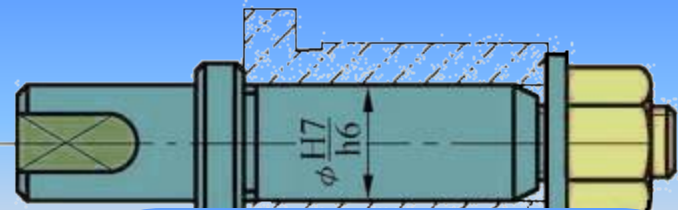




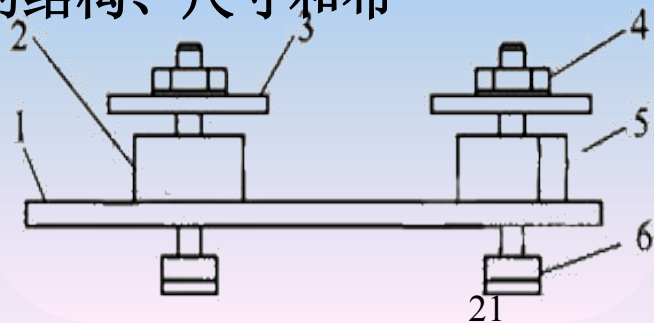
## 四、组合表面定位

(工件以两个或两个以上表面组合作为定位基准)

- (1) 三个互相垂直的平面组合
- (2) 一个孔与其垂直端面组合
- (3) 一个平面与两个垂直平面的孔组合
- (4) 两个垂直面与一个孔组合



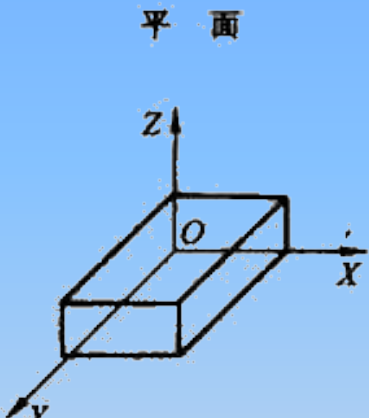
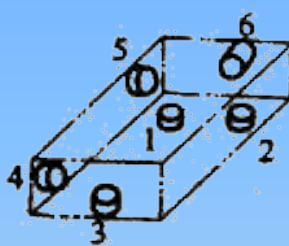
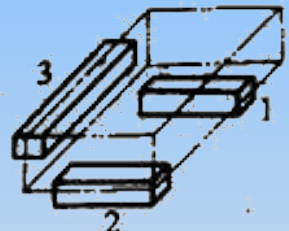
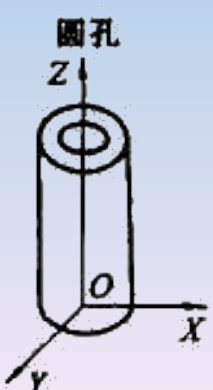


组合表面定位的限位基准常常是组合基准，并且易出现过定位问题，因而在使用时应注意定位元件的结构、尺寸和布置方式，处理好“过定位”问题。





# 常用定位元件所能限制的自由度




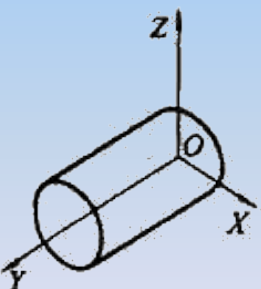




## 常用定位元件能限制的工件自由度

| 工件定位基面   | 定位元件  | 定位简图   | 定位元件特点      | 限制的自由度  |
|--|---|--|-------------|---|
| 平面<br>  | 支承钉<br> |  |             | 1, 2, 3 — $\vec{Z}, \hat{X}, \hat{Y}$<br>4, 5 — $\vec{X}, \hat{Z}$<br>6 — $\vec{Y}$ |
|  | 支承板<br> |  |             | 1, 2 — $\vec{Z}, \hat{X}, \hat{Y}$<br>3 — $\vec{X}, \hat{Z}$                        |
| 圆孔<br> | 定位销<br>(心轴)   |   | 短销<br>(短心轴) | $\vec{X}, \vec{Y}$  |
|  |   |  | 长销<br>(长心轴) | $\vec{X}, \vec{Y}$<br>$\hat{X}, \hat{Y}$  |



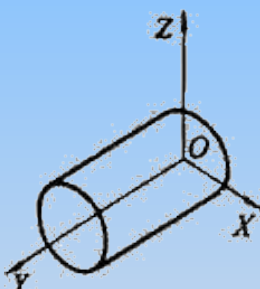
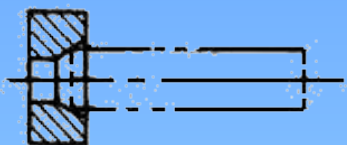
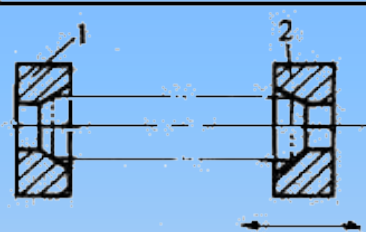
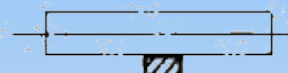
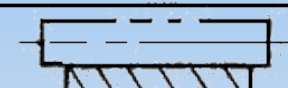
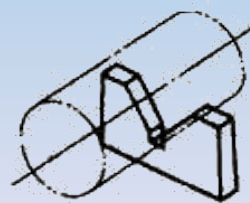
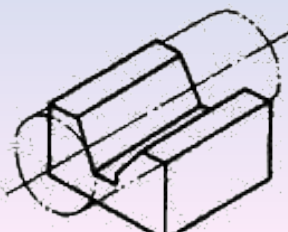


## 常用定位元件所能限制的自由度

| 工件定位基面   | 定位元件 | 定位简图   | 定位元件特点         | 限制的自由度  |
|--|------|--|----------------|---|
| 圆孔<br>    | 锥销   |    |                | $\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}$                       |
|  |      |    | 1—固定销<br>2—活动销 | $\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}$<br>$\hat{X}, \hat{Y}$ |
| 外圆柱面<br> | 定位套  |    | 短套             | $\bar{X}, \bar{Z}$                                |
|  |      |   | 长套             | $\bar{X}, \bar{Z}$<br>$\hat{X}, \hat{Z}$          |
|  | 半圆套  |  | 短半圆套           | $\bar{X}, \bar{Z}$                                |
|  |      |  | 长半圆套           | $\bar{X}, \bar{Z}$<br>$\hat{X}, \hat{Z}$          |



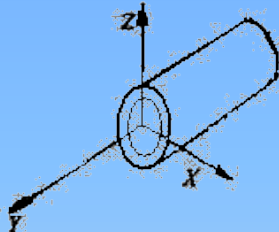
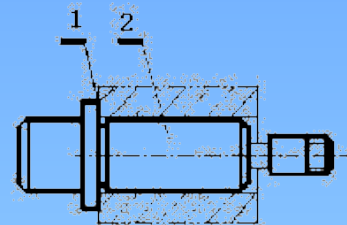
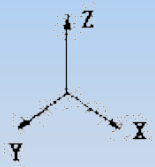
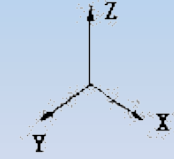
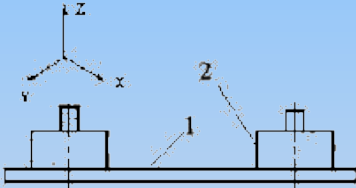
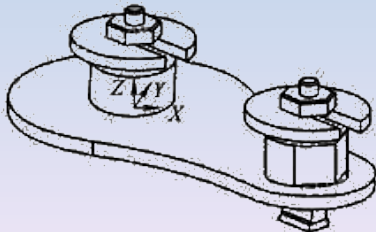
# 常用定位元件所能限制的自由度

| 工件定位基面  | 定位元件            | 定位简图   | 定位元件特点           | 限制的自由度  |
|---|-----------------|--|------------------|---|
| 外圆柱面<br><br> |                 |    |                  | $\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}$                       |
|   | 锥套              |    | 1—固定锥套<br>2—活动锥套 | $\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}$<br>$\hat{X}, \hat{Z}$ |
|   | 支承板<br>或<br>支承钉 |    | 短支承板<br>或支承钉     | $\bar{Z}$   |
|   |                 |    | 长支承板或<br>两个支承钉   | $\bar{Z}, \hat{X}$                                |
|   | V形块             |   | 窄 V 形块           | $\bar{X}, \bar{Z}$                                |
|   |                 |  | 宽 V 形块           | $\bar{X}, \bar{Z}$<br>$\hat{X}, \hat{Z}$          |





# 组合定位元件所能限制的自由度

| 工件定位基面   | 定位元件  | 定位简图   | 定位元件特点    | 限制的自由度   |
|--|---|--|-----------|--|
| 端面和内圆柱面<br> | 一面一长圆柱销   |    | 端面1       | $\vec{Y} \vec{X} \vec{Z}$                                    |
|  |   |  | 外圆柱面2     | $\vec{X} \vec{Z}$<br>$\vec{X} \vec{Z}$                       |
|  |   |  | 一面一长圆柱销组合 | $\vec{X} \vec{Z}$<br>被重复限制<br>$\vec{Y} \vec{X} \vec{Z}$      |
| 一面两孔<br>   |  一面两销 |    | 面         | $\vec{Z} \vec{X} \vec{Y}$                                    |
|  |   |  | 圆柱销1      | $\vec{X} \vec{Y}$  |
|  |   |  | 圆柱销2      | $\vec{X} \vec{Y}$  |
|  |   |  | 组合        | $\vec{X}$ 被重复限制<br>$\vec{Z} \vec{Y} \vec{X} \vec{Y} \vec{Z}$ |
|  |   |  | 面         | $\vec{Z} \vec{X} \vec{Y}$                                    |
|  |   |  | 圆柱销       | $\vec{X} \vec{Y}$  |
|  |   |  | 削边销       | $\vec{Y}$  |
|  |   |  | 组合        | $\vec{X} \vec{Y} \vec{Z}$<br>$\vec{X} \vec{Y} \vec{Z}$       |



# 定位符号、夹紧符号及标注

定位夹紧符号(摘自 JB/T5061—91)

| 标注位置   |        | 独立定位      |         | 联合定位      |         |
|--------|--------|-----------|---------|-----------|---------|
|        |        | 标注在视图轮廓线上 | 标注在视图正面 | 标注在视图轮廓线上 | 标注在视图正面 |
| 定位支承符号 | 固定式    |           |         |           |         |
|        | 活动式    |           |         |           |         |
|        | 辅助支承符号 |           |         |           |         |

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/418045067073006070>