

当用夹具装夹工件来对进行加工时，必须满足三个条件：

- 1、这批工件在夹具中占有正确的加工位置；
- 2、夹具安装在机床上应具有准确的位置；
- 3、刀具相对夹具应具有准确的位置。

第二章

工件装夹与夹具设计原理

- ◆ 为保证工件某工序的加工要求，必须在加工前，使工件在机床上相对刀具的切削或成形运动处于准确的相对位置。
- ◆ 这项工作便是对工件的装夹（安装）。
- ◆ 在成批加工工件时一般都通过夹具来进行。
- ◆ 机床夹具是机械加工工艺系统的一个重要组成部分。

这里涉及了三层关系：

- 工件相对夹具，
- 夹具相对于机床，
- 工件相对于机床。



工件的最终精度是由工件相对于机床获得的。所以“定位”也涉及到三层关系：

- 工件在夹具上的定位；
- 夹具相对于机床的定位；
- 工件相对于机床的定位；
- 而工件相对于机床的定位是通过夹具来间接保证的。



- 工件定位以后必须通过一定的装置产生夹紧力把工件固定，使工件在加工中保持在准确定位的位置上，
- 否则，在加工过程中因受切削力，惯性力等力的作用而发生位置变化或引起振动，破坏了原来的准确定位，无法保证加工要求。
- 这个过程称为**夹紧**。
- 这种产生夹紧力的装置便是**夹紧装置**。



一、机床夹具概述

1、机床夹具的概念

- 机床夹具是机床上用以装夹工件（和引导刀具）的一种装置。
- 其**作用**是将工件定位，以使工件获得相对于机床和刀具的正确位置，并把工件可靠地夹紧。



装夹 = 定位 + 夹紧

- **定位：**使工件在机床或夹具中占有**正确位置**的过程。
- **夹紧：**工件定位后对工件施加一定的外力，使工件在加工过程中保持定位后的正确位置不变动。



装夹方式

- 工件在机床上的装夹方式，取决于生产批量、工件大小及复杂程度、加工精度要求及定位的特点等。
- 主要装夹形式有三种：
- 直接找正装夹、
- 划线找正装夹和
- 夹具装夹。



装夹的方式

1) 直接找正装夹

效率低，找正精度较高；适用单件小批量中形状简单的工件。

2) 划线找正装夹

通用性好，但效率低，精度不高；适用于单件小批量中形状复杂的铸件。

3) 夹具装夹

操作简单，效率高，容易保证加工精度，适用于各种生产类型。

1) 直接找正装夹

- 将工件装在机床上，然后按工件的某个（或某些）表面，用划针或用百分表等量具进行找正，以获得工件在机床上的正确位置。
- 直接找正装夹效率较低，但找正精度可以很高，适用于单件小批生产或定位精度要求特别高的场合。



在工作旋转的过程中百分表的指针发生偏转说明未安装好应调整卡爪的位置直到百分表指针不动为止

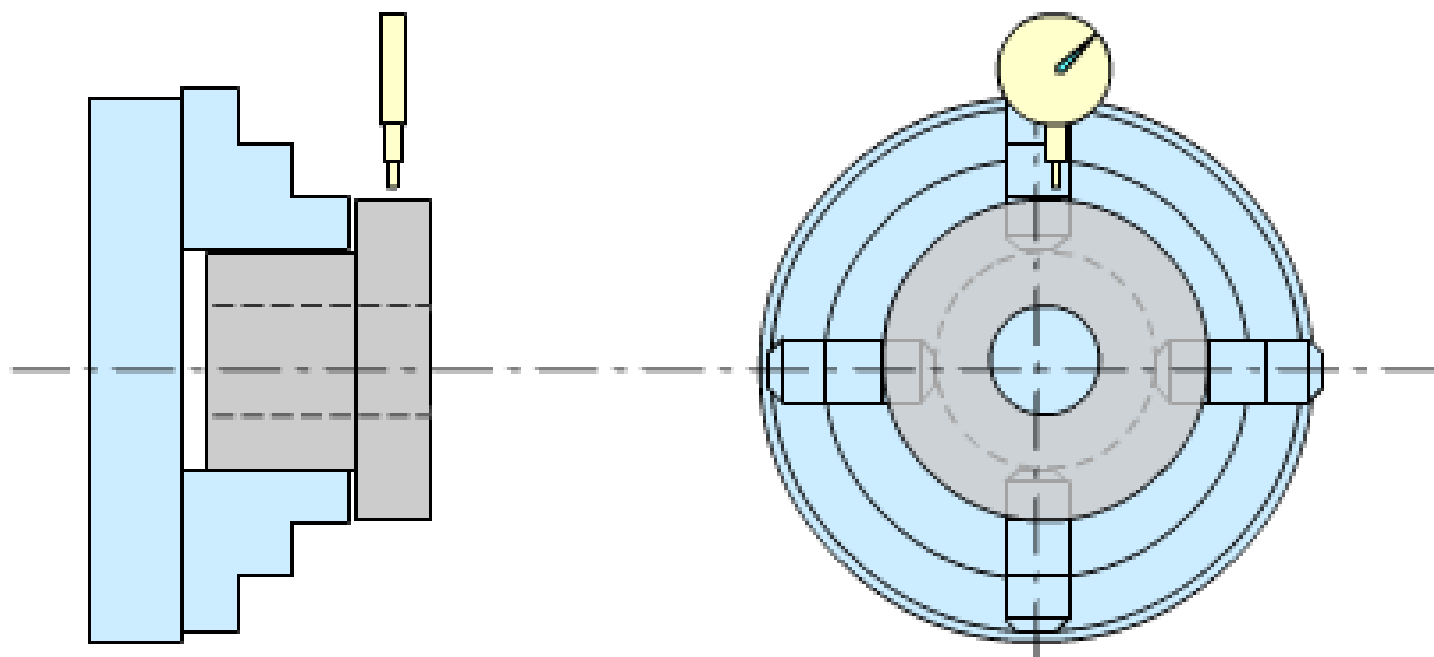


图2-21 直接找正装夹



2) 划线找正装夹

- 这种装夹方法是按图纸要求在工件表面上事先划出位置线、加工线和找正线，装夹工件时，先按找正线找正工件的位置，然后夹紧工件。
- 划线找正装夹不需要专用设备，通用性好，但效率低，精度也不高，通常划线找正精度只能达到**0.1~0.5mm**。
- 此方法多用于单件小批生产中铸件的粗加工工序。



在工件旋转过程中划针头与工件的
找正线不重合说明未安装好需调整
卡爪位置直至划针头与找正线重合

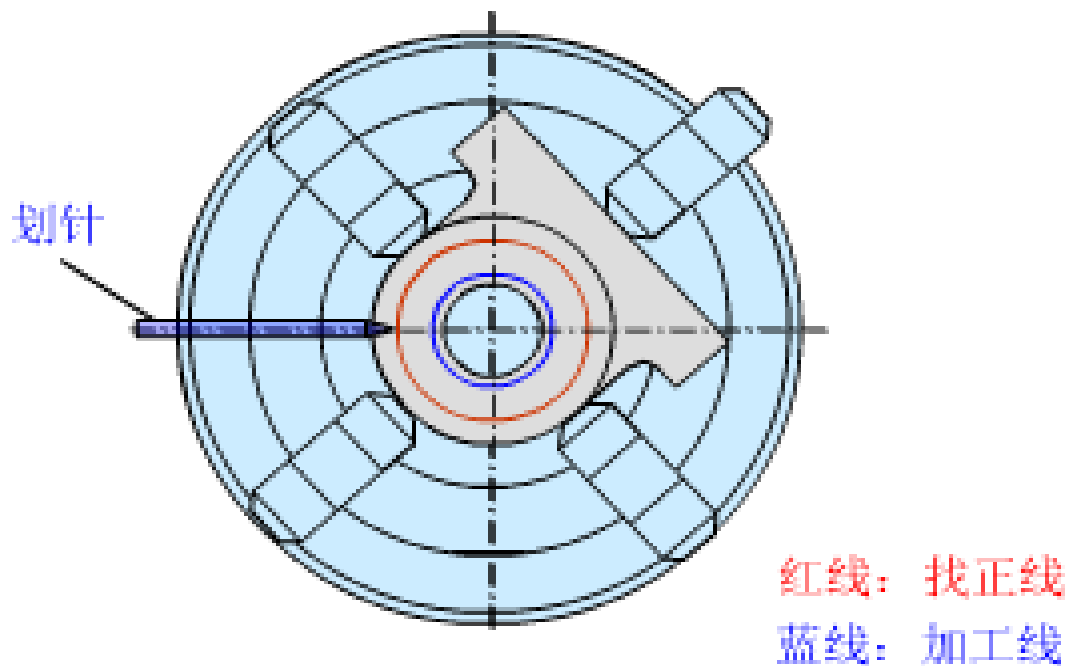


图2-22 划线找正装夹



3) 使用夹具装夹

- 使用夹具装夹，工件在夹具中可迅速而正确的定位和夹紧。
- 这种装夹方式效率高、定位精度好而可靠，还可以减轻工人的劳动强度和降低对工人技术水平的要求，因而广泛应用于各种生产类型。



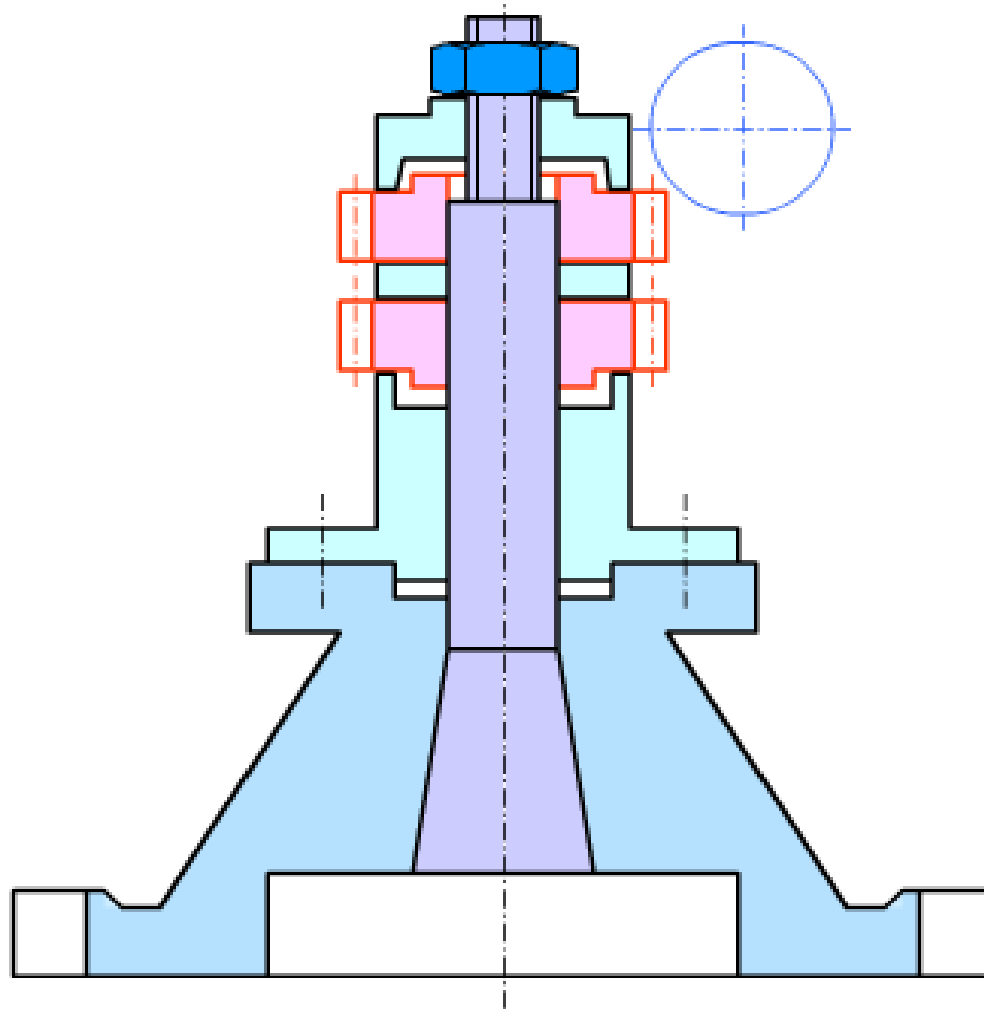


图2-23 使用夹具装夹



2、机床夹具的分类

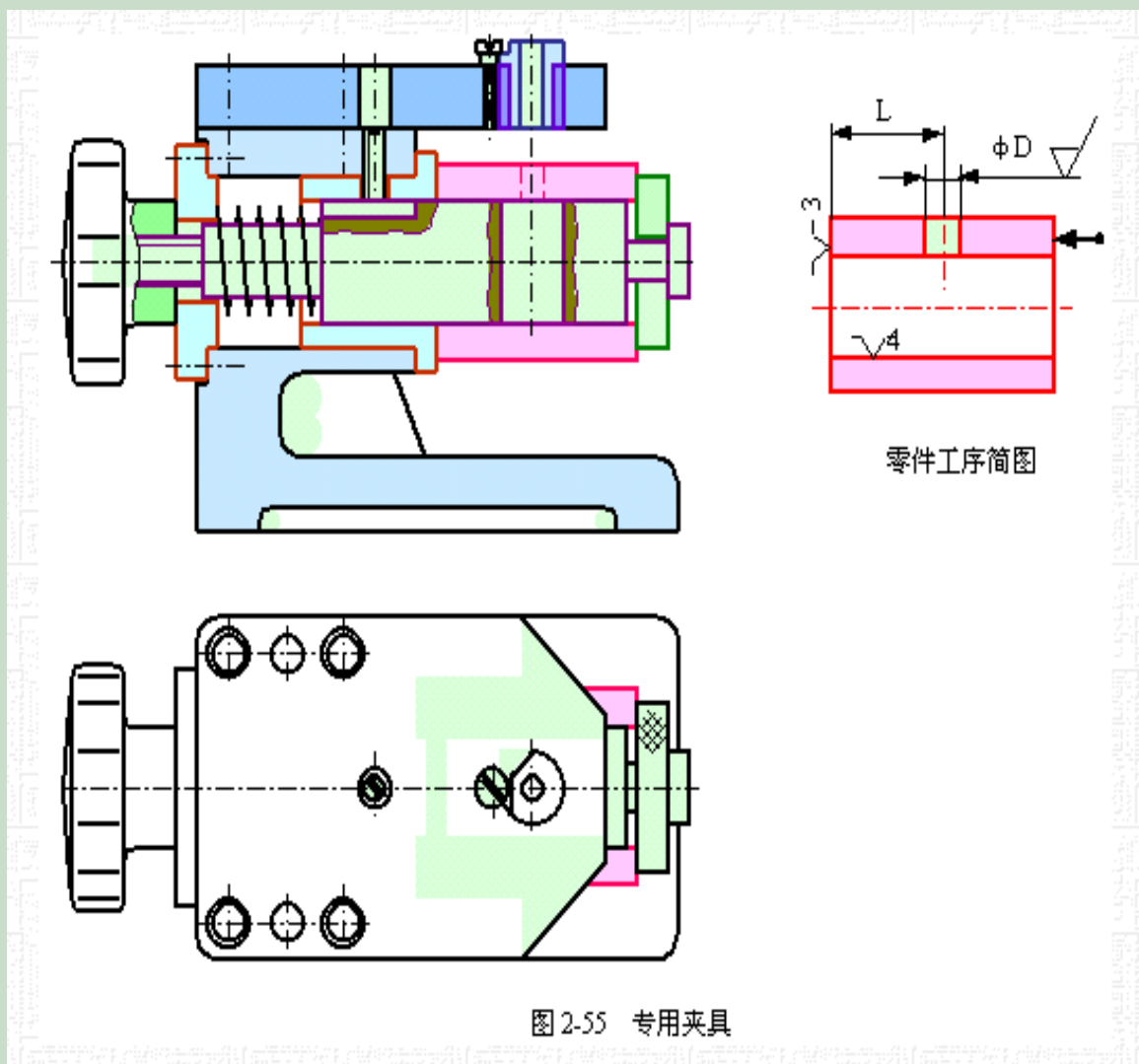
(1) 按专门化程度分类

- 1) 通用夹具
- 通用夹具是指已经标准化的，在一定范围内可用于加工不同工件的夹具。
- 例如，车床上三爪卡盘和四爪单动卡盘，铣床上的平口钳、分度头和回转工作台等。这类夹具一般由专业工厂生产，常作为机床附件提供给用户。
- 其特点是适应性广，生产效率低，主要适用于单件、小批量的生产中。

■ 2) 专用夹具

- 专用夹具是指专为某一工件的某道工序而专门设计的夹具。
- 其特点是结构紧凑，操作迅速、方便、省力，可以保证较高的加工精度和生产效率，但设计制造周期较长、制造费用也较高。
- 当产品变更时，夹具将由于无法再使用而报废。
- 只适用于产品固定且批量较大的生产中。





■ 3) 通用可调夹具和成组夹具

- 其特点是夹具的部分元件可以更换，部分装置可以调整，以适应不同零件的加工。
- 用于相似零件的成组加工所用的夹具，称为成组夹具。
- 通用可调夹具与成组夹具相比，加工对象不很明确，适用范围更广一些。

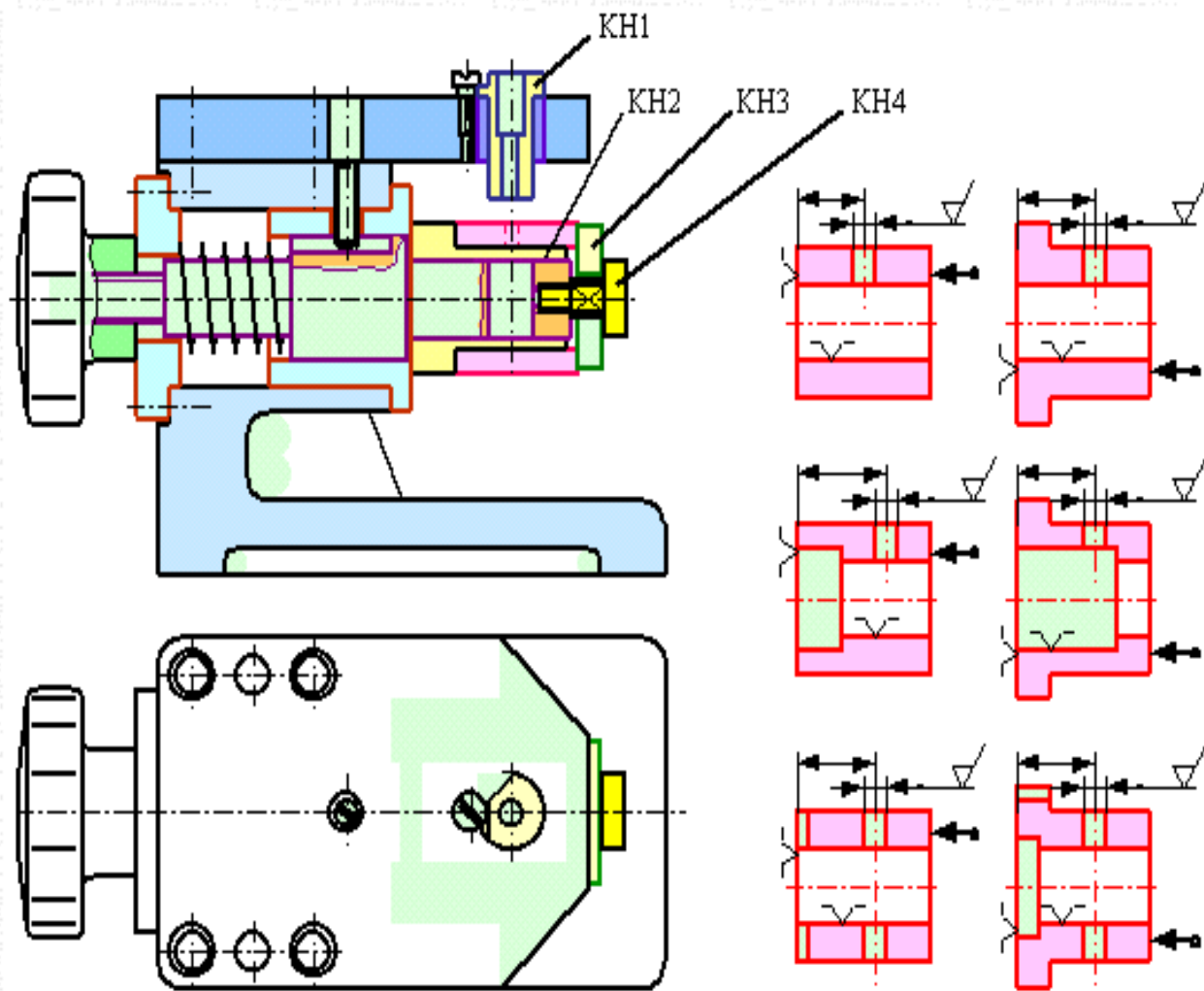


图2-56 成组夹具

零件工序简图

■ 4) 组合夹具

- 组合夹具是指按零件的加工要求，由一套事先制造好的标准元件和部件组装而成的夹具。
- 由专业厂家制造，
- 其特点是灵活多变，万能性强，制造周期短、元件能反复使用，特别适用于新产品的试制和单件小批生产。



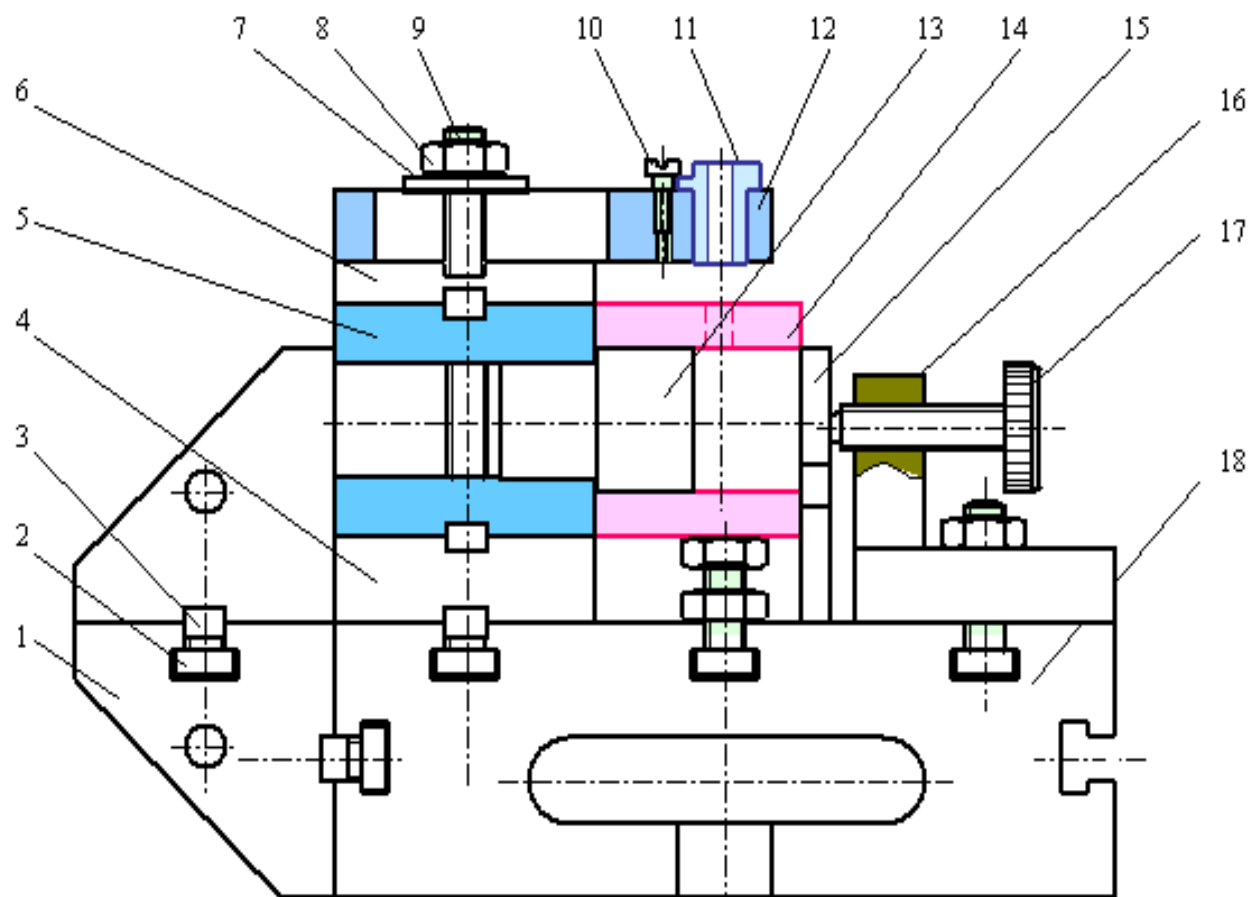


图2-57 组合夹具

1—加筋角铁(2) 2—槽用螺栓(6) 3—平键(10) 4—方形支承 5—定位支承 6—方形支承
 7—平垫圈 8—六角螺母(8) 9—槽用螺栓 10—钻套螺钉 11—快换钻套 12—钻模板
 13—圆形定位销 14—工件 15—方形支承 16—角铁 17—压紧螺钉 18—基础板

■ 5) 随行夹具

- 随行夹具是一种在自动线上使用的夹具。
- 该夹具既要起到装夹工件的作用，又要与工件成为一体沿着自动线从一个工位移到下一个工位，进行不同工序的加工。



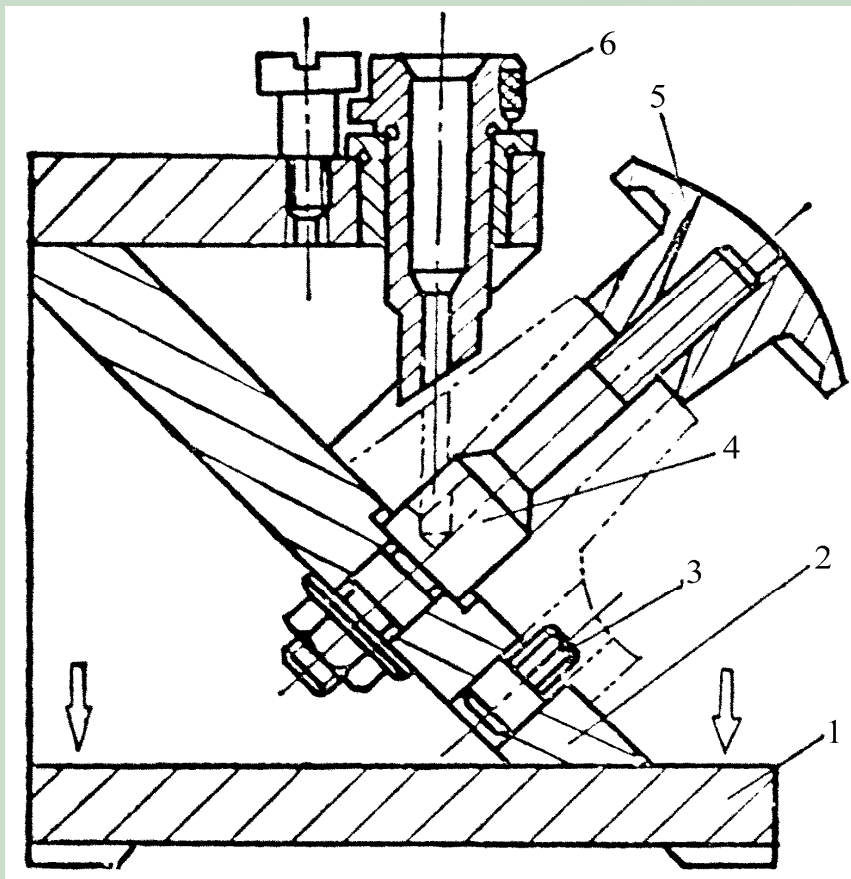
(2) 按使用的机床分类

- 由于各类机床自身工作特点和结构形式各不相同，对所用夹具的结构也相应地提出了不同的要求。
- 按所使用的机床不同，夹具又可分为：车床夹具、铣床夹具、钻床夹具、镗床夹具、磨床夹具、齿轮机床夹具和其他机床夹具等。



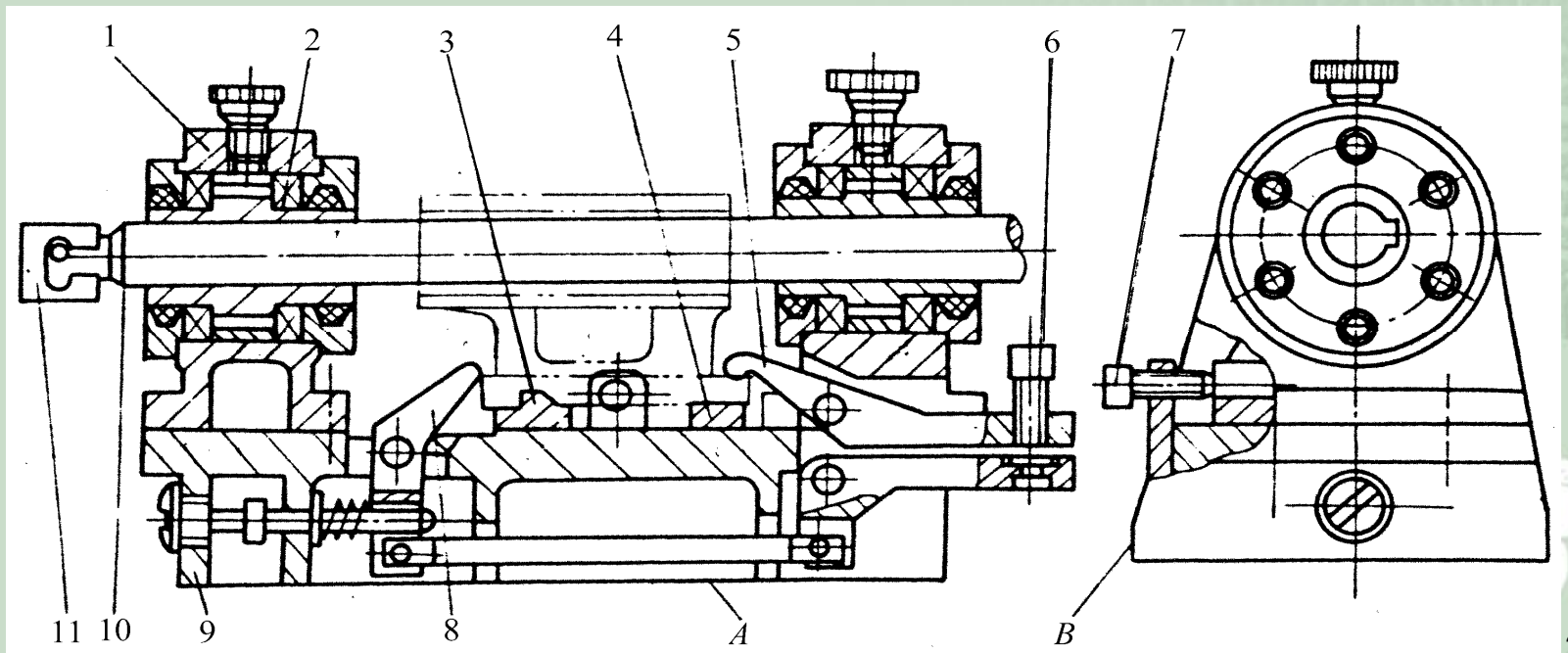
钻床夹具

- 钻床夹具简称钻模，主要用于加工孔及螺纹。它主要由钻套、钻模板、定位及夹紧装置夹具体组成。



镗床夹具

- 镗床夹具又称为镗模，主要用于加工箱体或支座类零件上的精密孔和孔系。主要由镗模底座、支架、镗套、镗杆及必要的定位和夹紧装置组成。

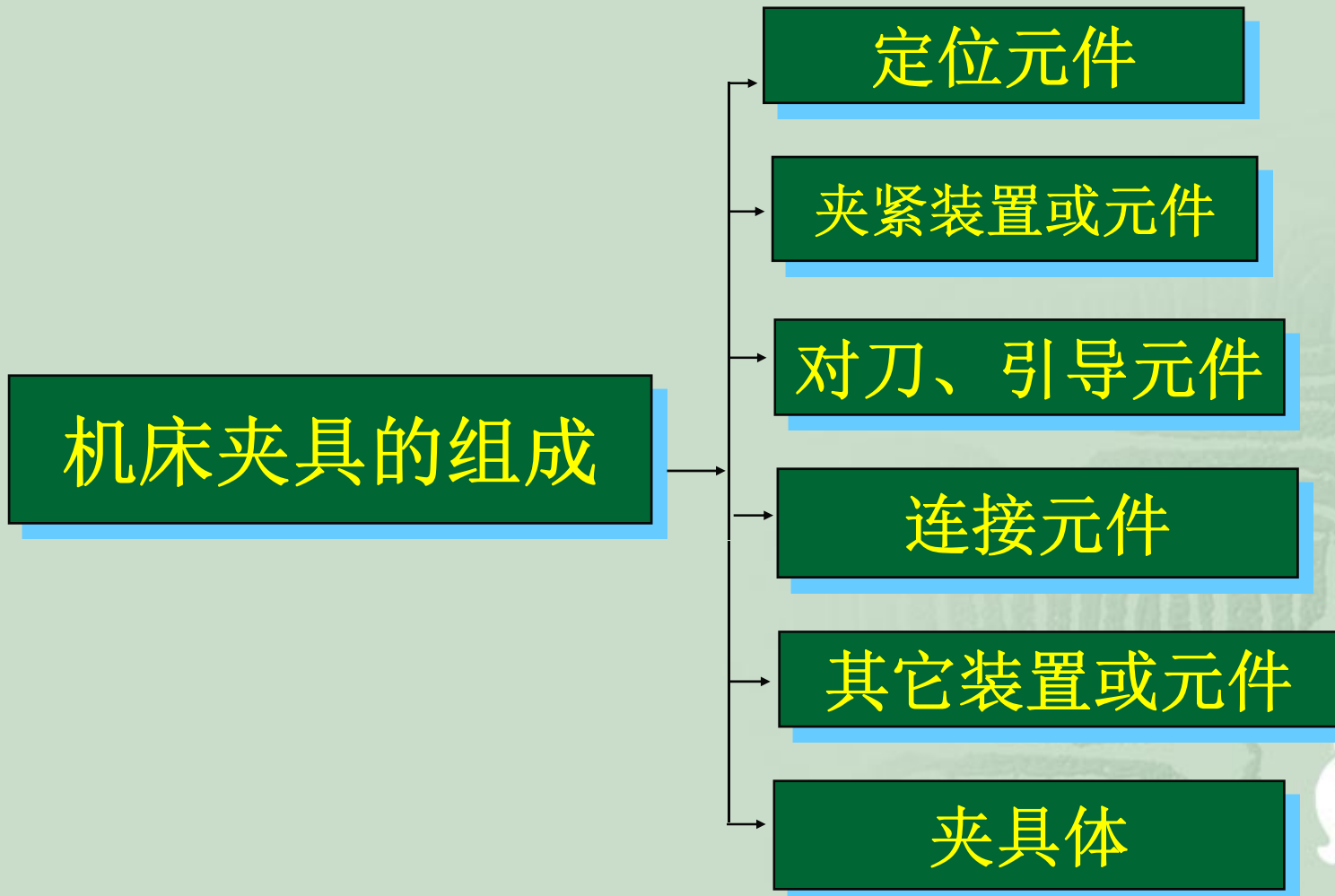


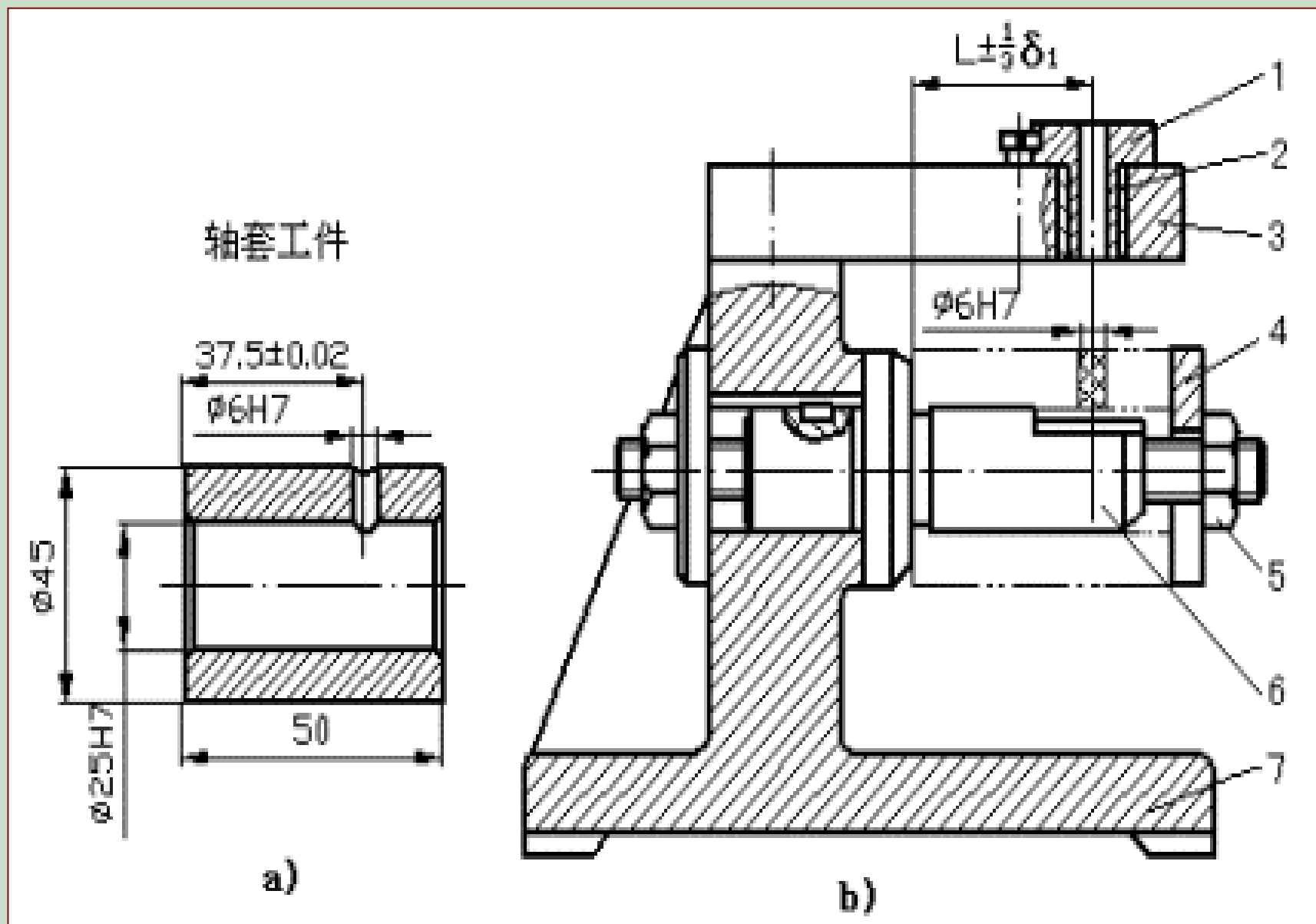
(3) 按夹紧动力源分类

- 根据夹具所采用的夹紧动力源不同，可分为：手动夹具、气动夹具、液压夹具、气液夹具、电动夹具、磁力夹具、真空夹具等。



3、机床夹具的组成



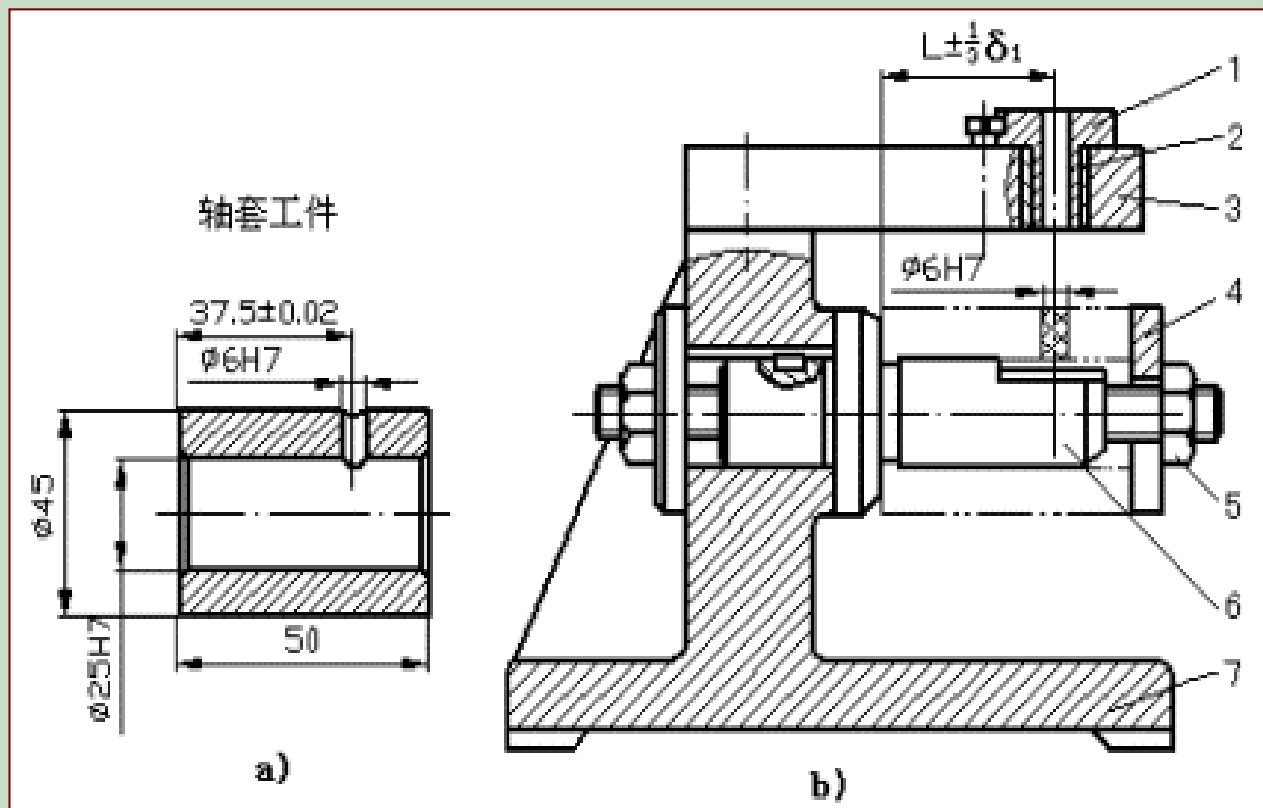


- 图为用于钻轴套工件上 $\varphi 6H7$ 孔的钻床夹具，工件以内孔及端面为定位基准，在夹具的定位销**6**及其端面上定位，即确定了工件在夹具中的正确位置。
- 拧紧螺母**5**，通过开口垫圈**4**可将工件夹紧，然后由装在钻模板**3**上的快换钻套**1**导引钻头进行钻孔。



(1) 定位元件

- 它与工件的定位基准相接触，用于确定工件在夹具中的正确位置，从而保证加工时工件相对于刀具和机床加工运动间的相对正确位置。如图中的定位销6。



(2) 夹紧装置或元件

- 用于夹紧工件，在切削时使工件在夹具中保持既定位置。
- 如图中的螺母**5**和开口垫圈**4**。

(3) 对刀、引导元件或装置

- 这些元件的作用是保证工件与刀具之间的正确位置。
- 用于确定刀具在加工前正确位置的元件，称为对刀元件，如对刀块。
- 用于确定刀具位置并导引刀具进行加工的元件，称为导引元件。
- 如图中的快换钻套1。



■ (4) 连接元件

- 使夹具与机床相连接的元件，保证机床与夹具之间的相互位置关系。

■ (5) 夹具体

- 用于连接或固定夹具上各元件及装置，使其成为一个整体的基础件。
- 它与机床有关部件进行连接、对定，使夹具相对机床具有确定的位置。
- 如图中的夹具体7。



(6) 其它元件及装置

- 有些夹具根据工件的加工要求，要有分度机构，铣床夹具还要有定位键等。
- 以上这些组成部分，并不是对每种机床夹具都是缺一不可的，但是任何夹具都必须有定位元件和夹紧装置，它们是保证工件加工精度的关键，目的是使工件定准、夹牢。

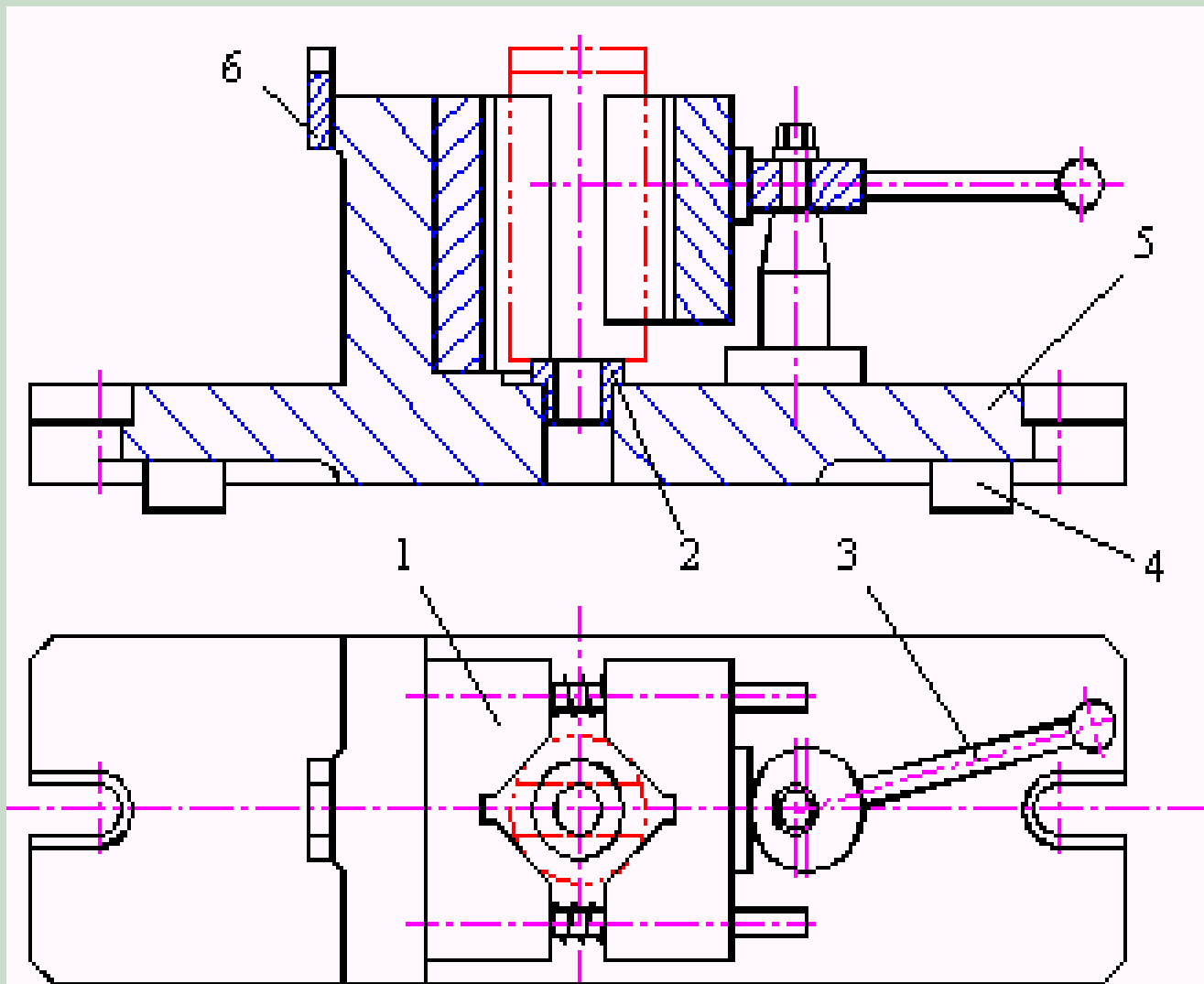


图 2-54 铣轴端槽夹具

1—V 型块 2—支撑套 3—手柄 4—定向键 5—夹具体 6—对刀块

4、机床夹具的功用

■ 1) 能稳定地保证工件的加工精度

- 用夹具装夹工件时，工件相对于刀具及机床的位置精度由夹具保证，不受工人技术水平的影响，使一批工件的加工精度趋于一致。

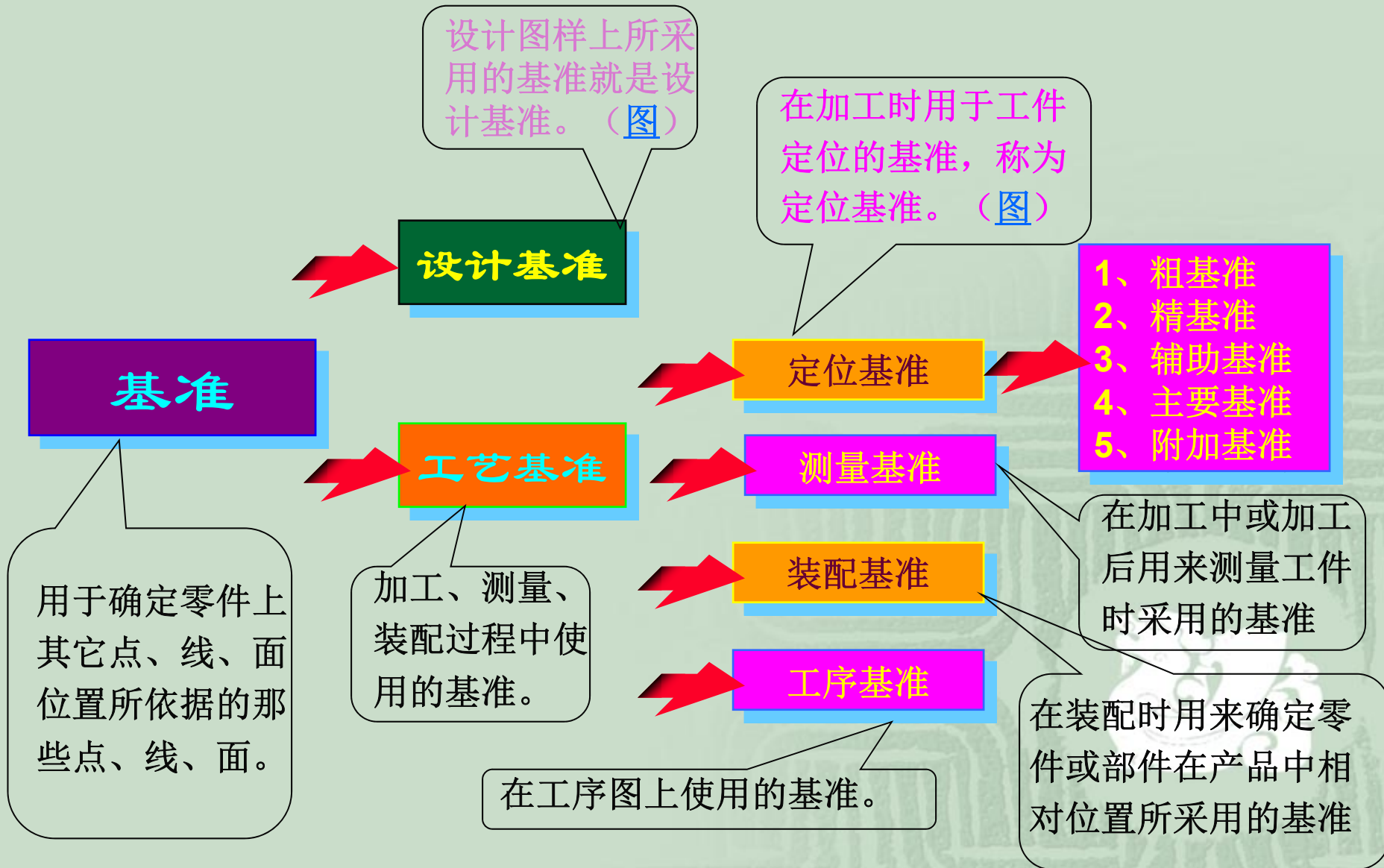
■ 2) 能减少辅助工时，提高劳动生产率

- 使用夹具装夹工件方便、快速，工件不需要划线找正，可显著地减少辅助工时；
- 工件在夹具中装夹后提高了工件的刚性，可加大切削用量；
- 可使用多件、多工位装夹工件的夹具，并可采用高效夹紧机构，进一步提高劳动生产率。

- **3) 能扩大机床的使用范围，实现一机多能**
- 根据加工机床的成形运动，附以不同类型的夹具，即可扩大机床原有的工艺范围。
- 例如在车床的溜板上或摇臂钻床工作台上装上镗模，就可以进行箱体零件的镗孔加工。



二、基准及其分类



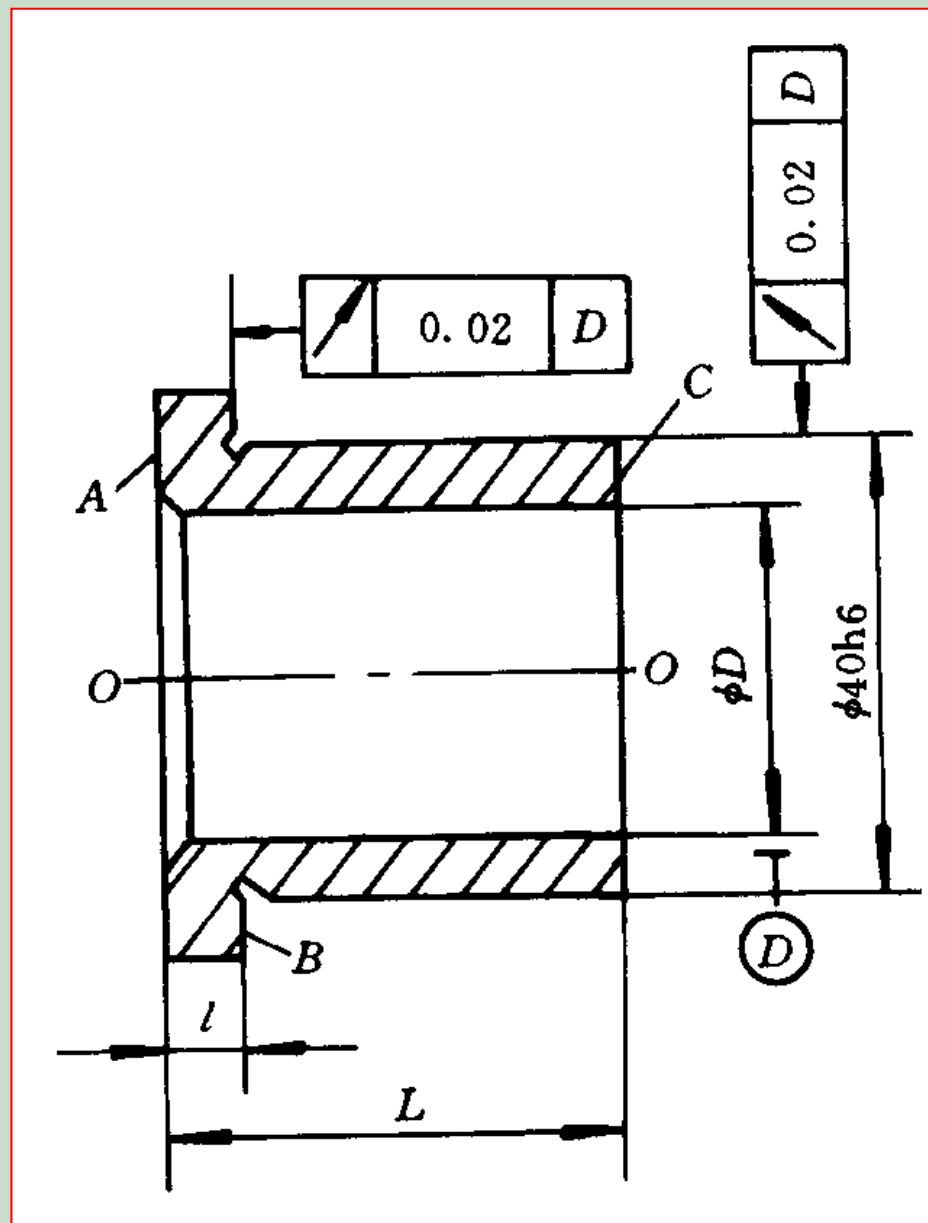


图2 钻套的设计基准

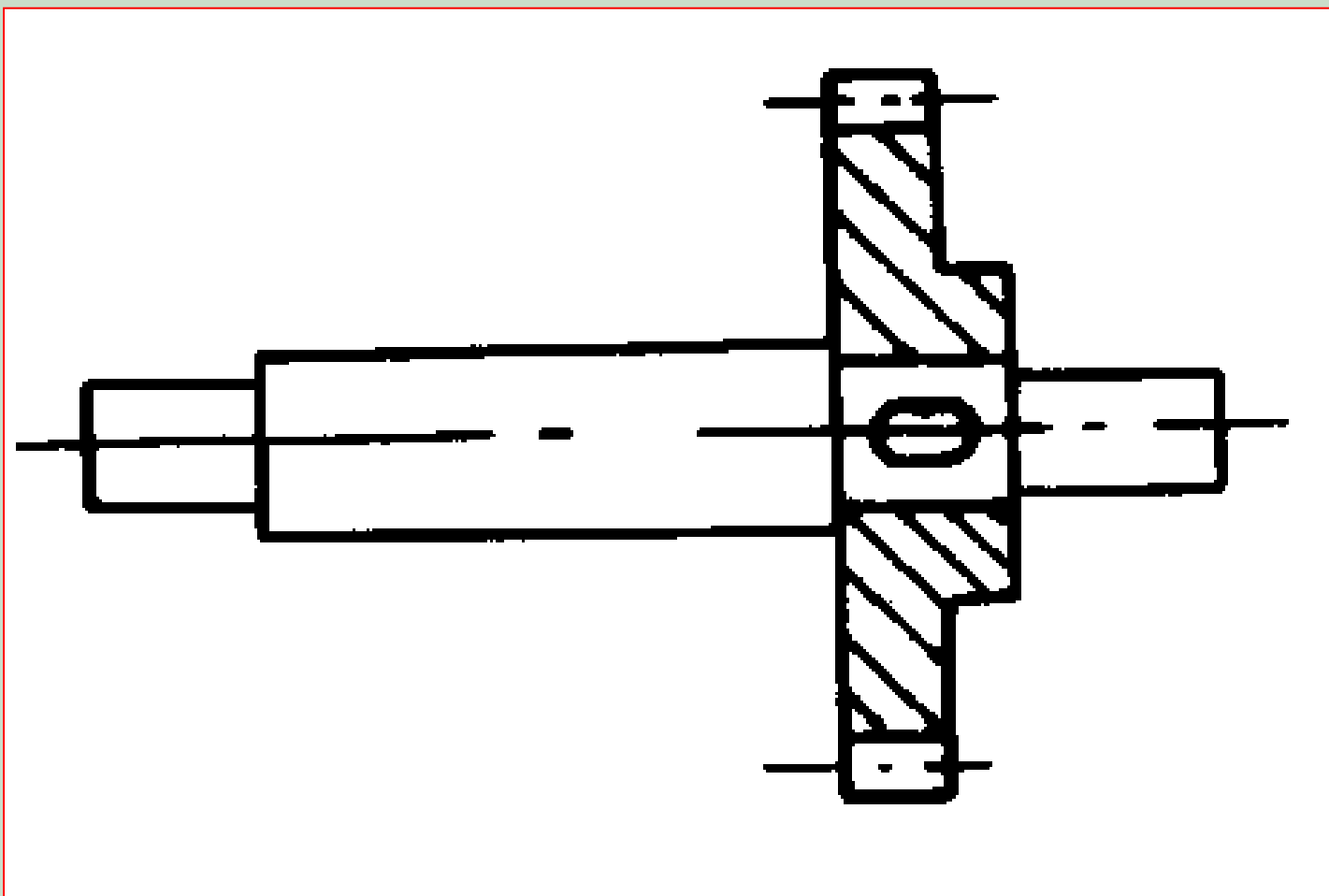


图3 齿轮的装配基准



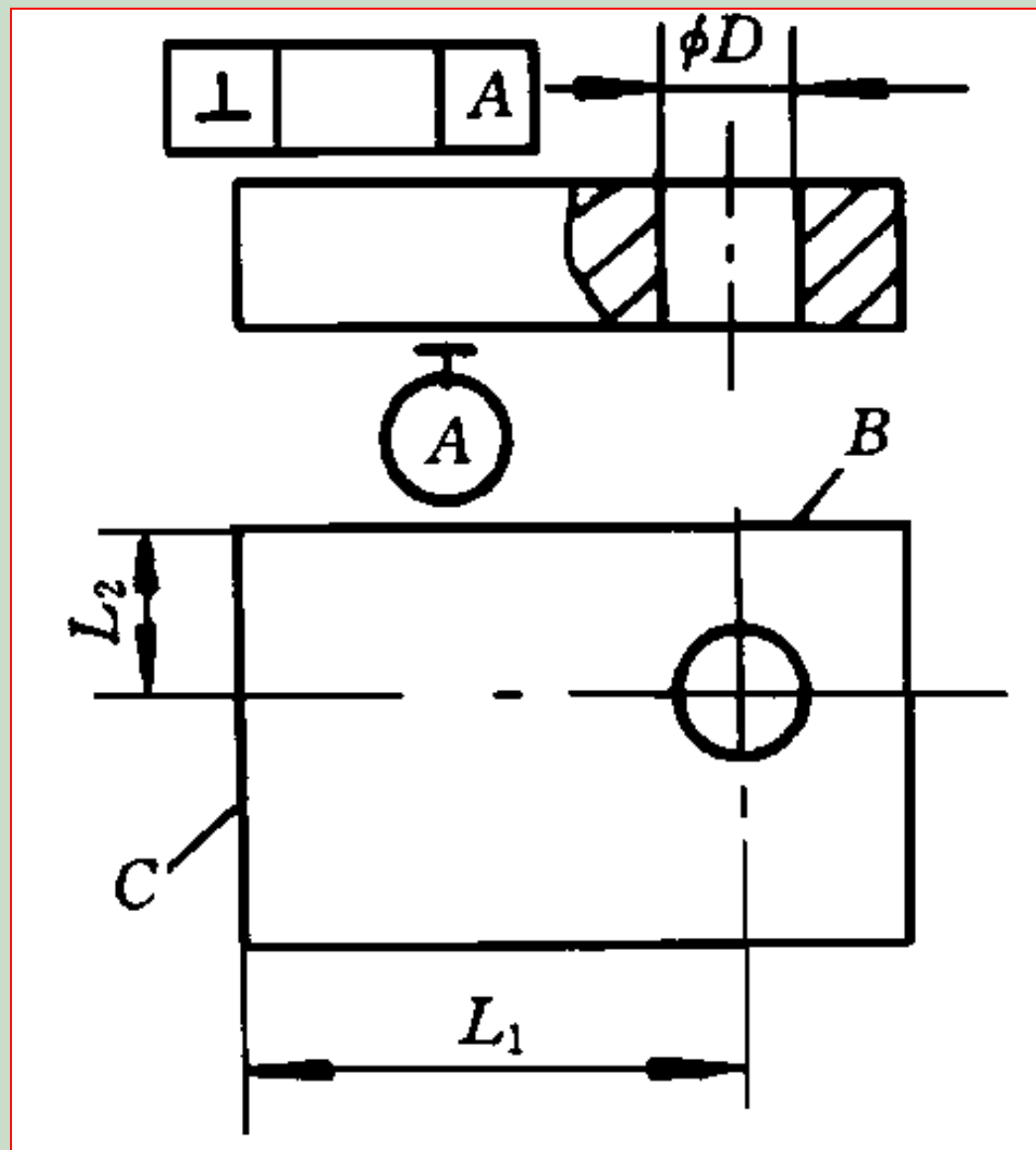


图4 工件钻孔工序简图



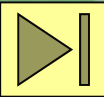
三、工件在夹具中的定位

定位的任务

- 设计合理的定位方法与定位装置；
- 有足够的定位精度。

定位的原理

六点定位原理



定位原理

- **学习要点:**
- 定位是机械加工中一个极为重要的问题。
- 要深刻理解和牢固掌握定位原理，熟知常用的定位方法。
- 深刻理解欠定位与过定位的概念，能正确分析和处理有关欠定位与过定位的问题。
- 深刻理解定位误差的概念，能正确计算定位误差。

■ (一) 六点定位原理

- 任何未定位的工件在空间直角坐标系中都具有六个自由度。
- 工件定位的任务就是根据加工要求限制工件的全部或部分自由度。
- 工件的六点定位原理是指用六个支撑点来分别限制工件的六个自由度，从而使工件在空间得到确定定位的方法。



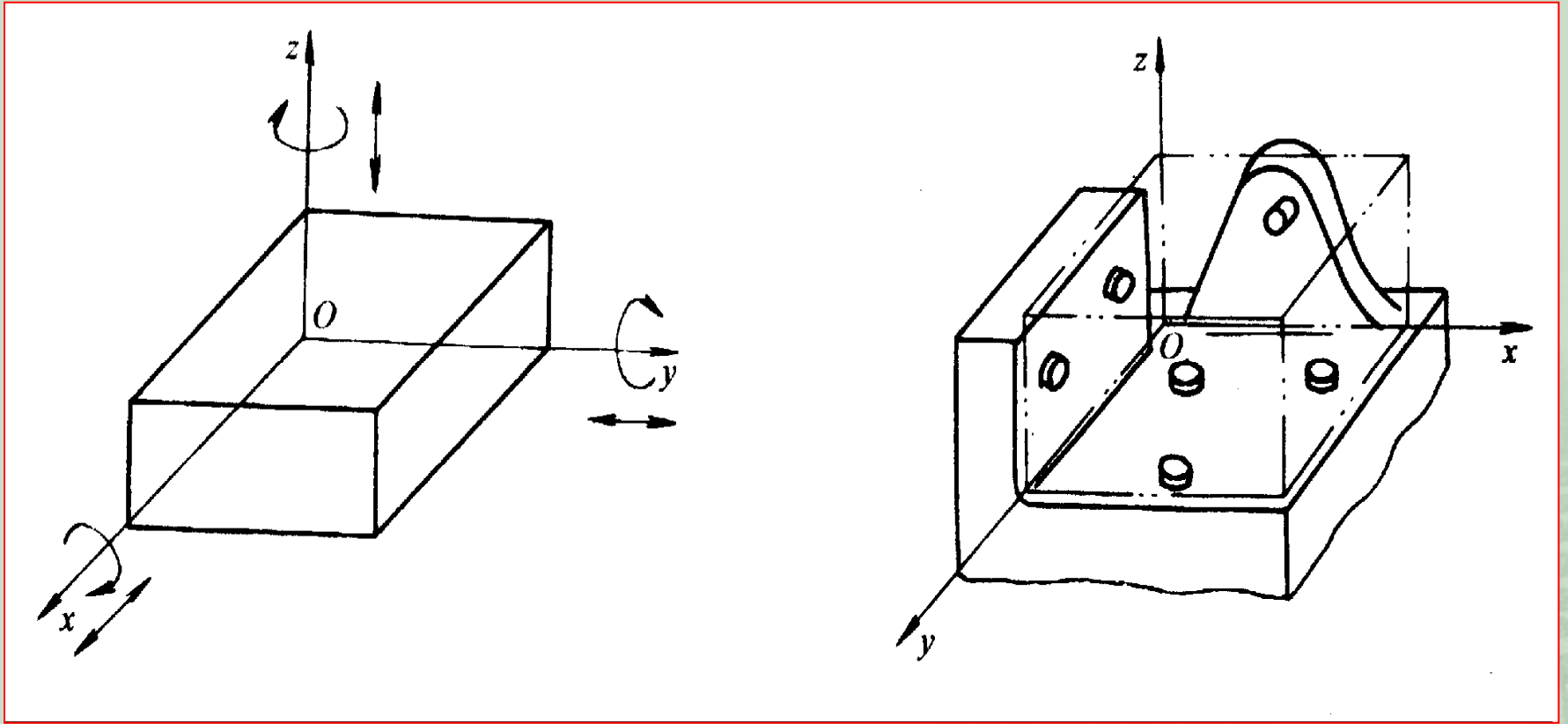


图 工件在空间的自由度与工件六点定位



几个需特别注意的问题

1) 定位与夹紧的区别

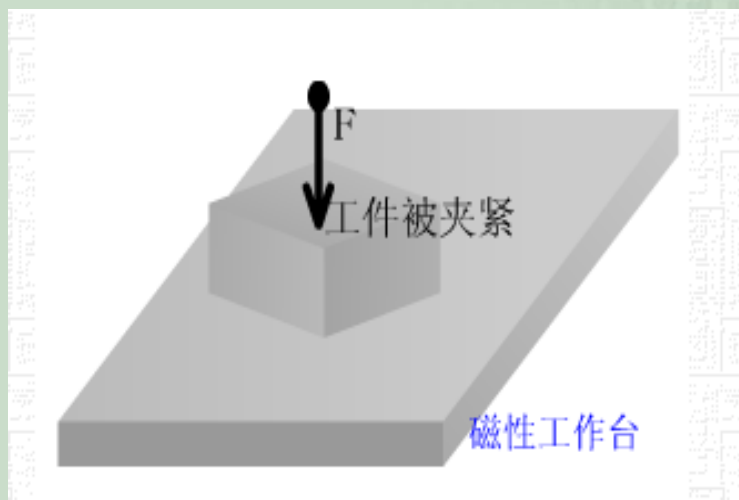
机械加工中关于自由度的概念与力学中自由度的概念不完全相同。

机械加工中的自由度实际上是指工件在空间位置的不确定性。

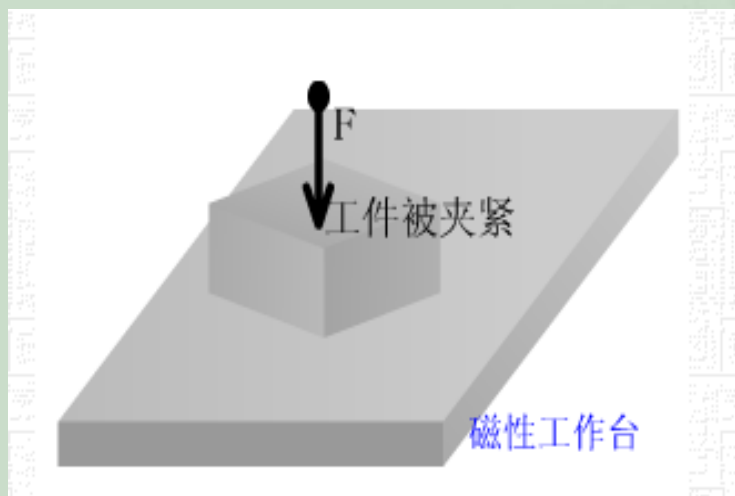
这里特别要注意将定位与夹紧的概念区分开来。工件一经夹紧，其空间位置就不能再改变，但这并不意味着其空间位置是确定的。



- 定位是工件在夹具中获得正确的位置；
- 夹紧是保证定好的位置不因外力的作用而发生改变。
- 例如，板状工件安放在平面磨床的磁性工作台上，扳动磁性开关后，工件即被夹紧，其位置就被固定。但工件放在工作台什么位置上并不确定，既可以放在**1**的位置上，也可以放在**2**的位置上。



- 2) 六点定位原则中“点”的含义是限制自由度，不要机械地理解成接触点。
- 例如，下图所示板状工件安放工作台上限制了**3**个自由度，是三点定位。
- 实际上，工件与工作台接触点可能有多个。

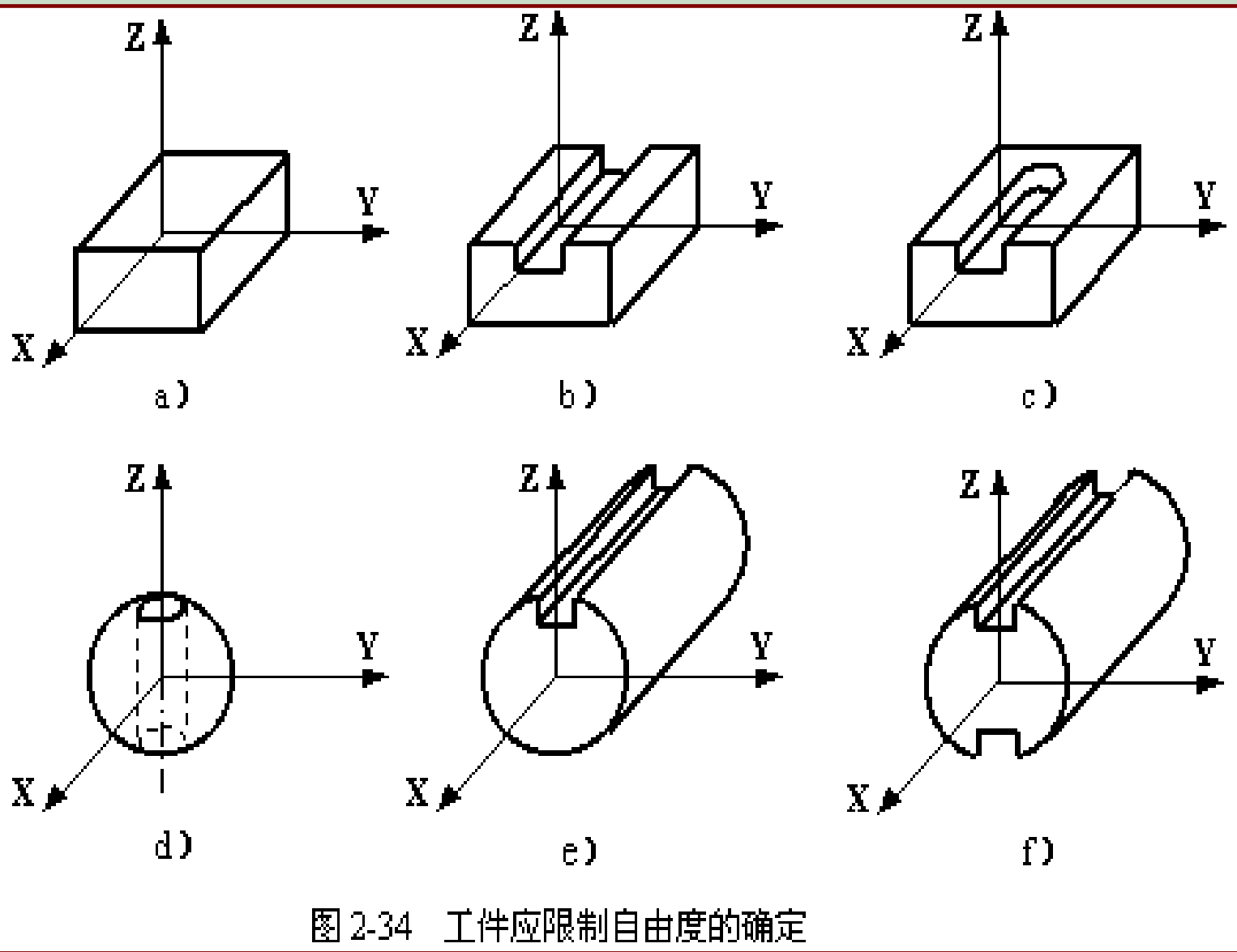


3) 限制自由度与加工技术要求的关系

- 工件需限制几个自由度?
- 需限制哪几个自由度?

完全取决于加工技术要求。





- 图**2-34a**所示为铣削长方体工件上平面工序，要求保证**Z**方向上的高度尺寸及上平面与底面的平行度，只需限制、**3**个自由度即可。
- 而图**2-34b**所示为铣削一个通槽，需限制除了外的其他**5**个自由度。
- 图中**c**所示在同样的长方体工件上铣削一个键槽，在三个坐标轴的移动和转动方向上均有尺寸及相互位置的要求，因此，这种情况必须限制全部的**6**个自由度，即完全定位。

- 若将图**2-34**中的**e**与**b**相比较，图**e**为圆柱体的工件，而图**b**为长方体工件。虽然，它们均是铣一个通槽，加工内容、要求相同。但是，加工定位时，图**b**的定位基面是一个底面与一个侧面，而图**e**只能采用外圆柱面作为定位基面。因此，图**e**对于的限制就无必要，则限制**4**个自由度就可以了。
- 再如图**2-34d**所示过球体中心打一通孔，定位基面为球面，则对三个坐标轴的转动自由度均无必要限制，所以，限制、**2**个移动就够了。



- 若将图**2-34**的**f**与**e**对照：均是在圆柱体工件上铣通槽，但图**f**的加工要求增加了一条，被铣通槽与下端槽需对中。虽然，它们的定位基准面仍是外圆面，但图**f**需增加对自由度的限制，共需限制**5**个自由度才正确。



(二) 工件的四种定位形式

- 1、完全定位与2、不完全定位
- 工件的六个自由度完全被限制的定位称为完全定位。
- 按加工要求，允许有一个或几个自由度不被限制的定位称为不完全定位。



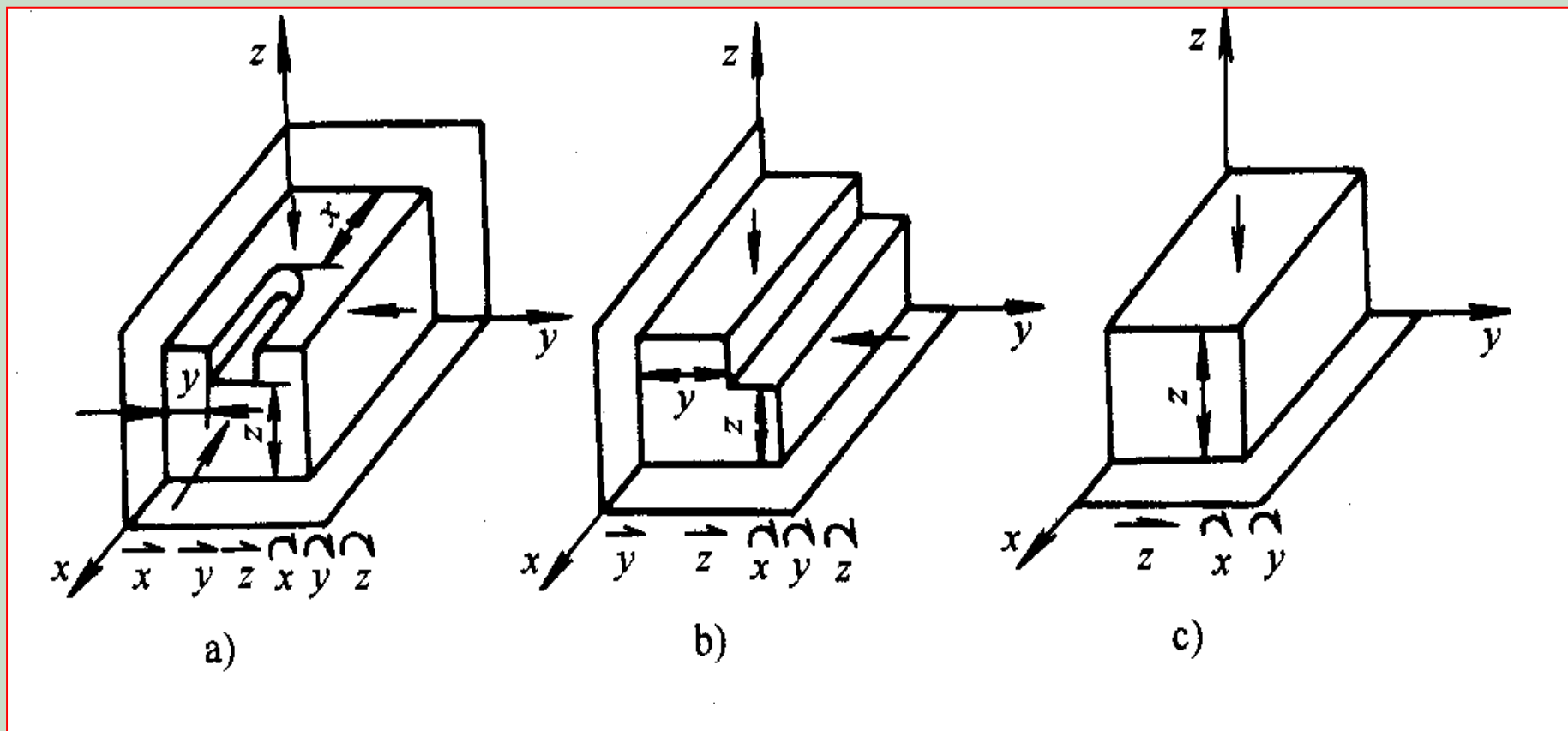


图7 完全定位与不完全定位



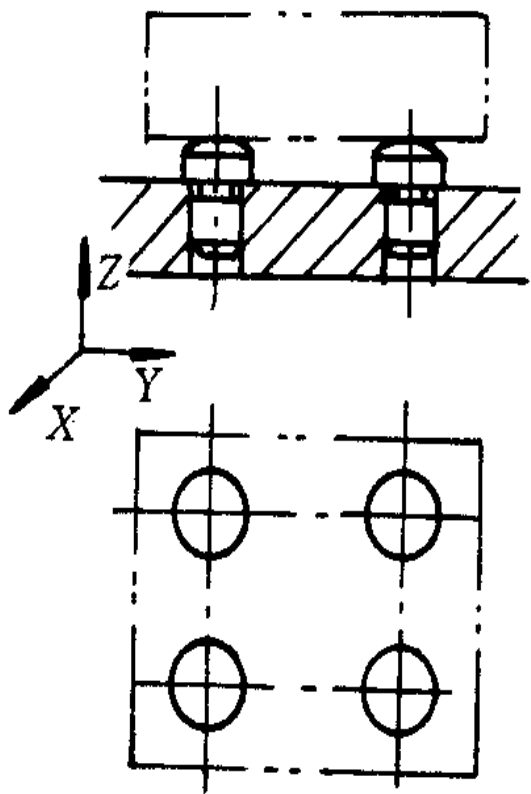
- **工件定位时，以下几种情况允许采用不完全定位**
- 1、加工通孔或通槽时，沿贯通轴的位置自由度可
不限制。
- 2、毛坯（本工序加工前）是轴对称时。
- 3、绕对称轴的转动自由度可不限制。
- 4、加工贯通的平面时，除可不限制沿两个贯通轴
的位置自由度外，还可不限制绕垂直加工面的轴的角度
自由度。



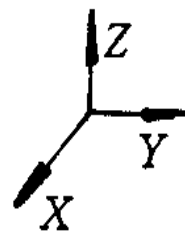
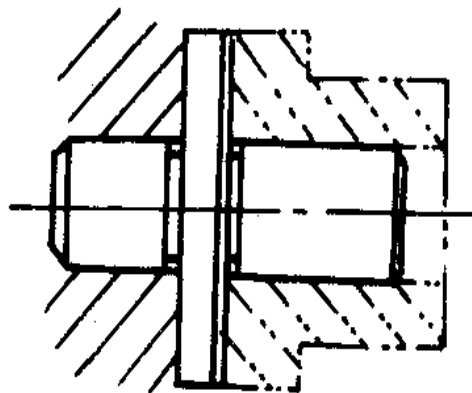
■ 3、欠定位与4、过定位

- 按工序的加工要求，工件应该限制的自由度而未予限制的定位，称为欠定位。
- 在确定工件定位方案时，欠定位时绝对不允许的。
- 工件的同一自由度被二个或二个以上的支撑点重复限制的定位，称为过定位。
- 在通常情况下，应尽量避免出现过定位。

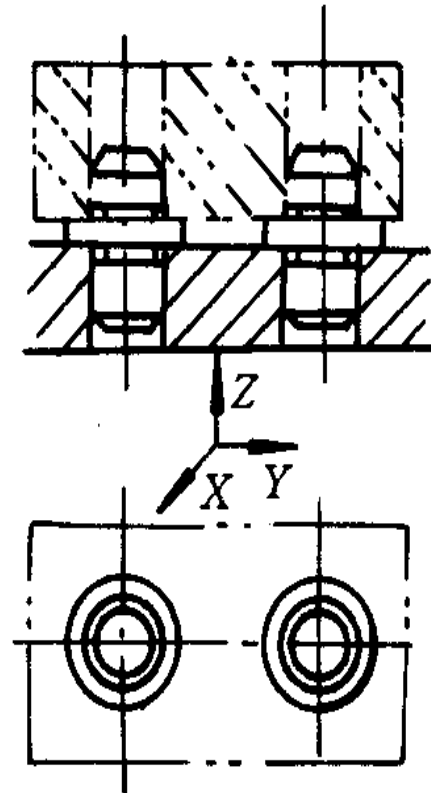




(a)



(b)



(c)

图 常见的几种过定位实例

消除过定位及其干涉一般有两个途径：

- 提高工件定位表面与定位元件之间的位置精度，以减少或消除过定位引起的干涉；
- 改变定位元件的结构，以消除被重复限制的自由度。



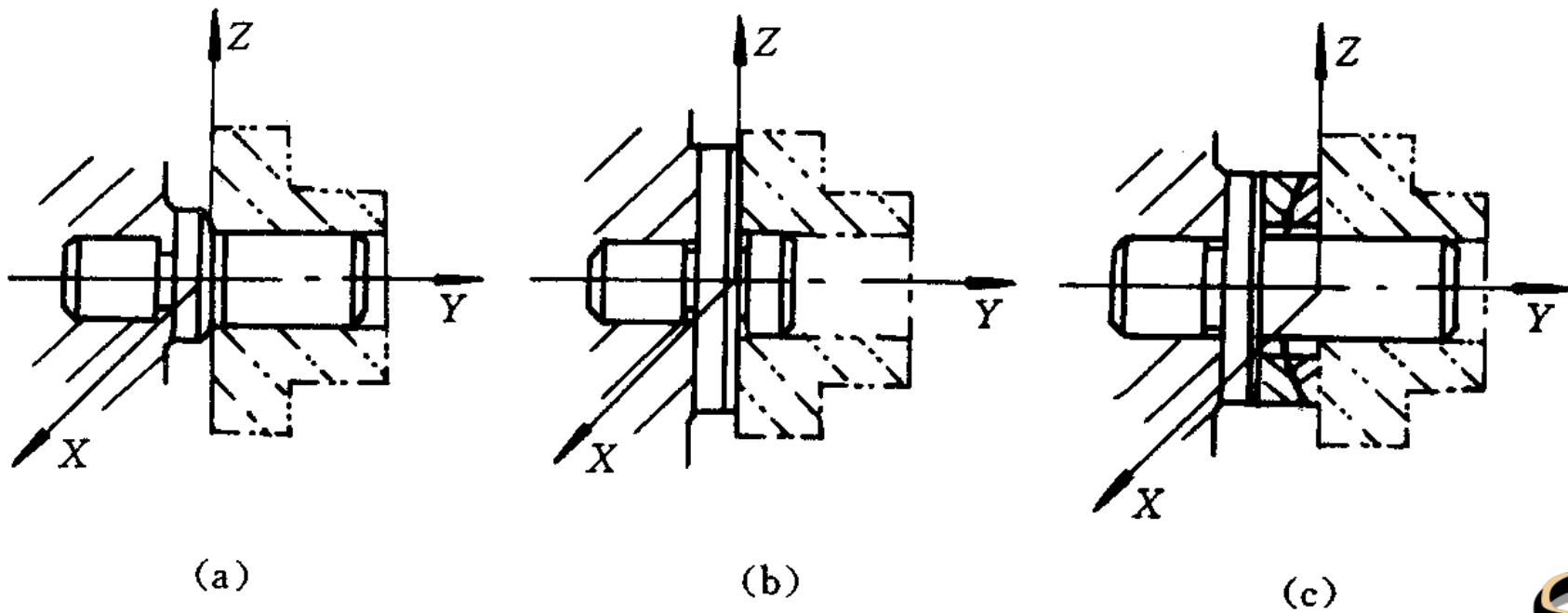


图 改善过定位的措施

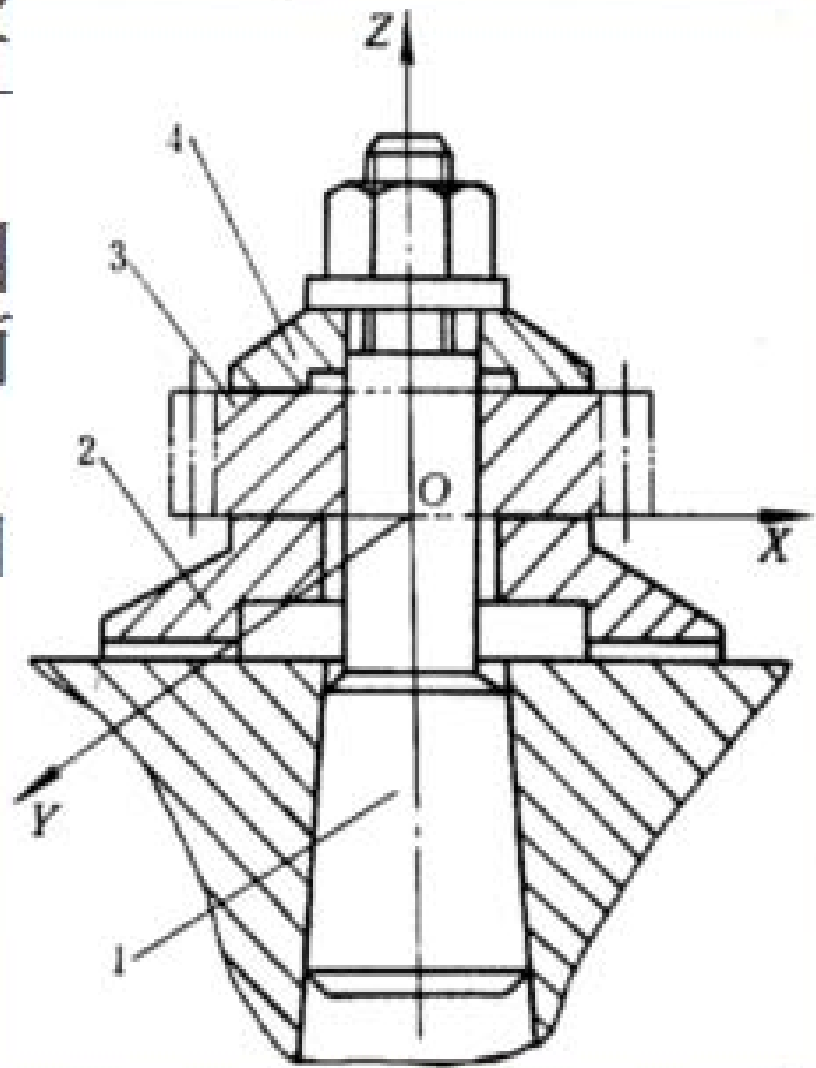


- 过定位是否允许，应根据具体情况进行具体分析。
- 一般情况下，如果工件的定位面为没有经过机械加工的毛坯面，或虽经过了机械加工，但仍然很粗糙，这时过定位是不允许的。
- 如果工件的定位面经过了机械加工，并且定位面和定位元件的尺寸、形状和位置都做得比较准确，比较光整，则过定位不但对工件加工面的位置尺寸影响不大，反而可以增强加工时的刚性，这时过定位是允许的。



如插齿时常用的
夹具，如图所示，工
件3以内孔在心轴上
定位，限制工件的四个
自由度，又以端面
在支承凸台2上定
位，限制工件三个自
由度。

重复限制：
X转动
Y转动



- 机床夹具设计的首要任务是选择和设计相应的定位元件来实现工序图上（工艺文件）所要求的定位方案。



四、定位方法与定位元件

- 在具体的夹具中，与工件为点接触的支承点是由对工件起定位作用的定位元件如支承钉、支承板、圆柱销等来体现的。
- 一个定位元件可以体现一个或多个支承点。某一定位元件相当支承点的数目，由该定位元件限制的工件自由度数来判断。

正确配置支承点

- 一般按三、二、一布置。
- 主要定位表面受力面积越大越好。



常见的定位方式及其定位元件

见Word文档—— 定位元件



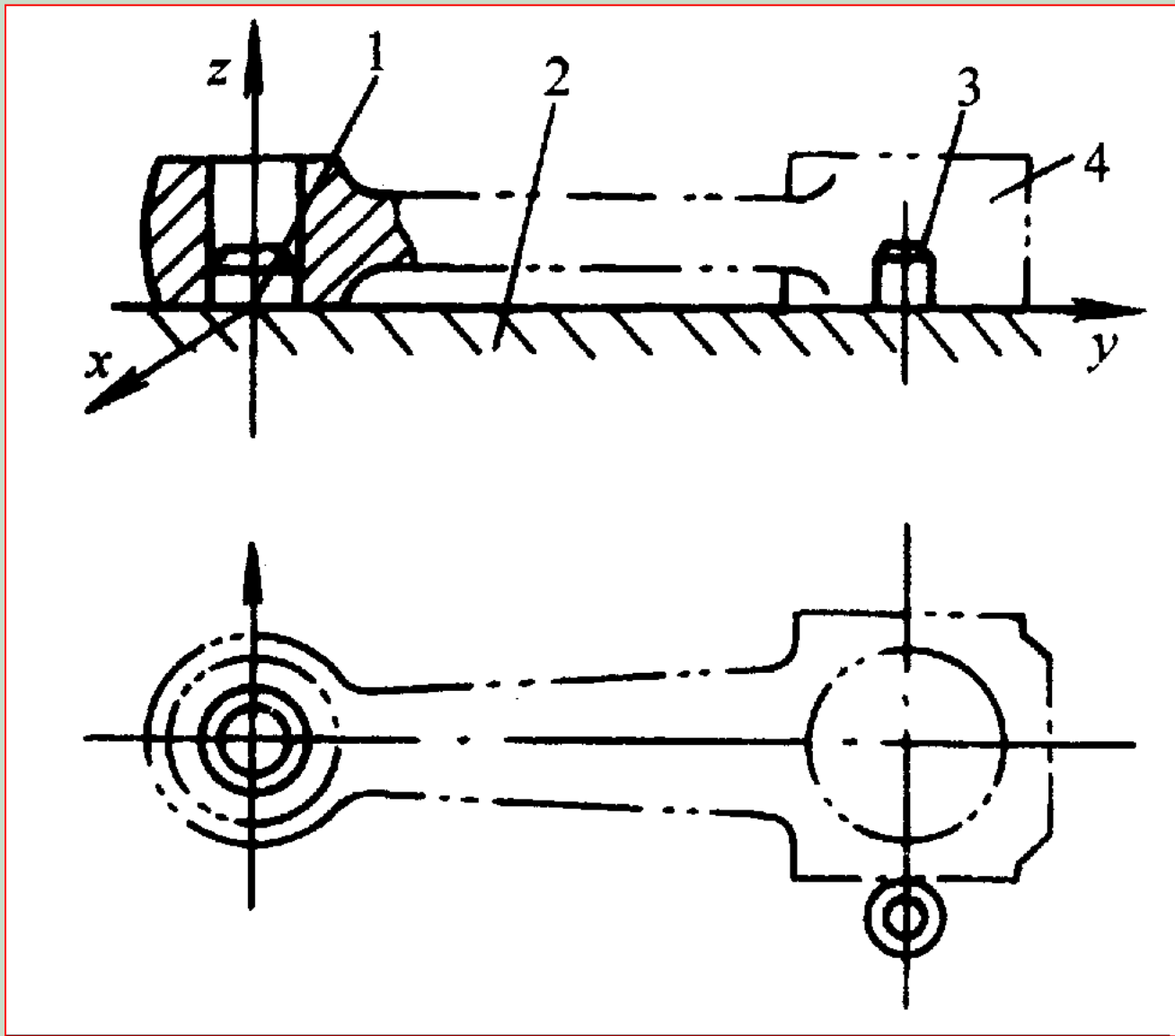
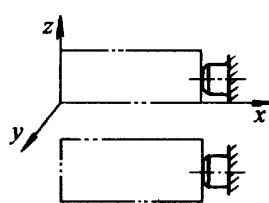
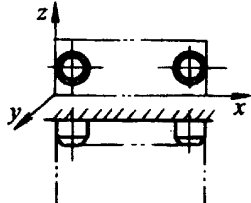
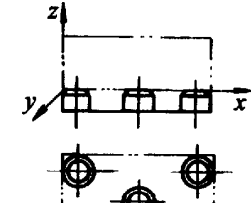
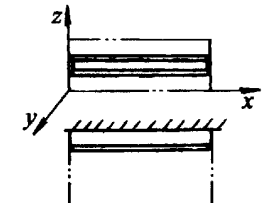
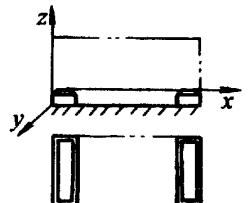
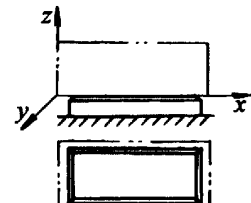
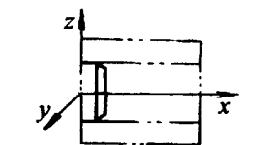
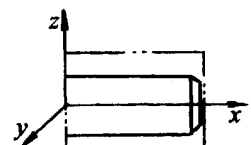
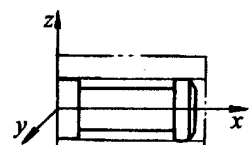
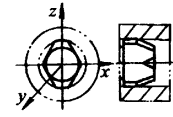
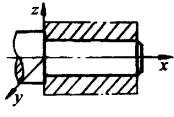
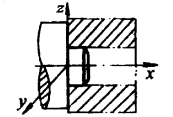
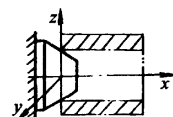
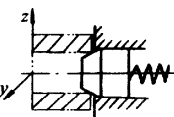
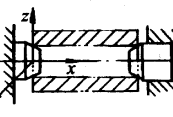
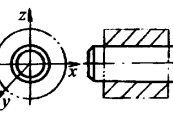
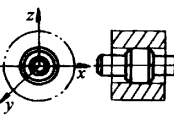
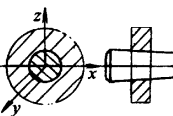
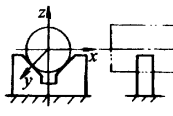
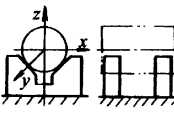
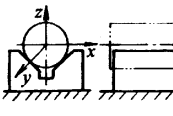
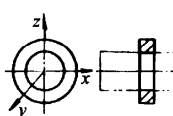
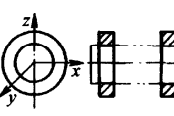
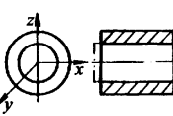


图 连杆的定位

1—定位销 2—支承板 3—圆柱销 4—工件

表 3-4 工件的典型定位方式

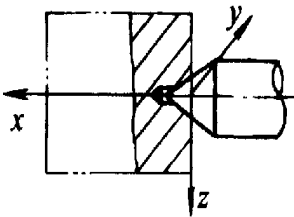
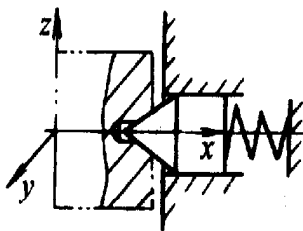
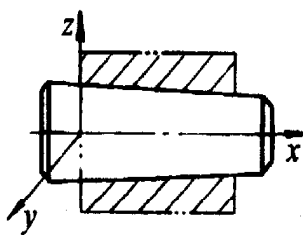
工件的定位面		夹具的定位元件			
平面	支承钉	定位情况	1 个支承钉	2 个支承钉	3 个支承钉
		图示			
		限制的自由度	\vec{x}	$\vec{x} \quad \vec{z}$	$\vec{z} \quad \vec{x} \quad \vec{y}$
平面	支承板	定位情况	一块条形支承板	两块条形支承板	一块矩形支承板
		图示			
		限制的自由度	$\vec{y} \quad \vec{z}$	$\vec{z} \quad \vec{x} \quad \vec{y}$	$\vec{z} \quad \vec{x} \quad \vec{y}$
圆孔	圆柱销	定位情况	短圆柱销	长圆柱销	两段短圆柱销
		图示			
		限制的自由度	$\vec{y} \quad \vec{z}$	$\vec{y} \quad \vec{z} \quad \vec{y} \quad \vec{z}$	$\vec{y} \quad \vec{z} \quad \vec{y} \quad \vec{z}$

工件的定位面		夹具的定位元件					
圆孔	圆柱销	定位情况	菱形销	长销小平面组合	短销大平面组合		
		图示					
		限制的自由度	\vec{z}	$\vec{x} \vec{y} \vec{z} \vec{y} \vec{z}$	$\vec{x} \vec{y} \vec{z} \vec{y} \vec{z}$		
		定位情况	固定锥销	浮动锥销	固定锥销与浮动锥销组合		
		图示					
		限制的自由度	$\vec{x} \vec{y} \vec{z}$	$\vec{y} \vec{z}$	$\vec{x} \vec{y} \vec{z} \vec{y} \vec{z}$		
	圆锥销	心轴	定位情况	长圆柱心轴	短圆柱心轴	小锥度心轴	
			图示				
			限制的自由度	$\vec{x} \vec{z}$	$\vec{x} \vec{z}$	$\vec{x} \vec{z}$	
			V形块	定位情况	一块短V形块	两块短V形块	一块长V形块
				图示			
				限制的自由度	$\vec{x} \vec{z}$	$\vec{x} \vec{z} \vec{x} \vec{z}$	$\vec{x} \vec{z} \vec{x} \vec{z}$
圆柱面	定位套	定位情况		一个短定位套	两个短定位套	一个长定位套	
		图示					
		限制的自由度		$\vec{x} \vec{z}$	$\vec{x} \vec{z} \vec{x} \vec{z}$	$\vec{x} \vec{z} \vec{x} \vec{z}$	



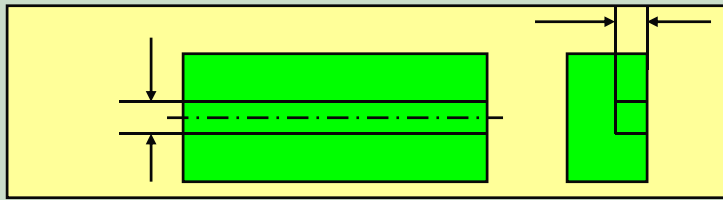
工件的
定位面

夹具的定位元件

圆	定位情况	固定顶尖	浮动顶尖	锥度心轴	
锥	锥 顶尖 和 锥 度 心	图示			
孔			限制的 自由度	\vec{x} \vec{y} \vec{z}	\vec{y} \vec{z}

六点定位原理应用举例

1)、在长方体工件上铣通槽

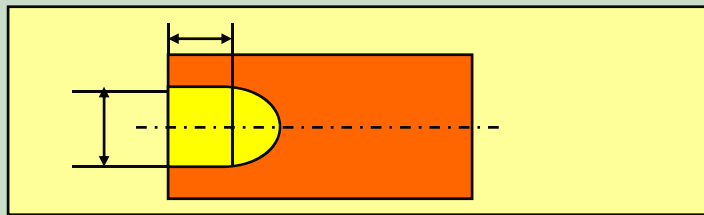


应该限制五个自由度:

$\vec{Y}; \vec{Z}; \hat{X}; \hat{Y}; \hat{Z};$

不完全定位

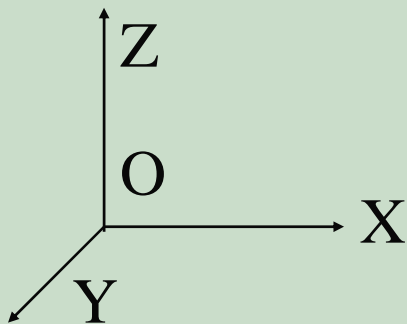
2)、在长方体工件上铣不通槽



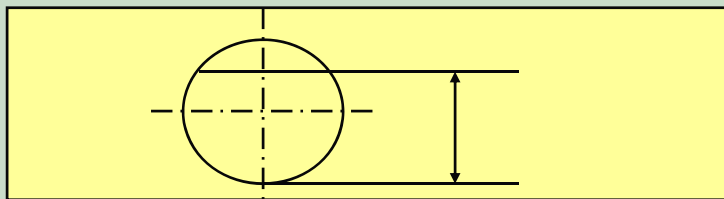
应该限制六个自由度:

$\vec{X}; \vec{Y}; \vec{Z}; \hat{X}; \hat{Y}; \hat{Z};$

完全定位

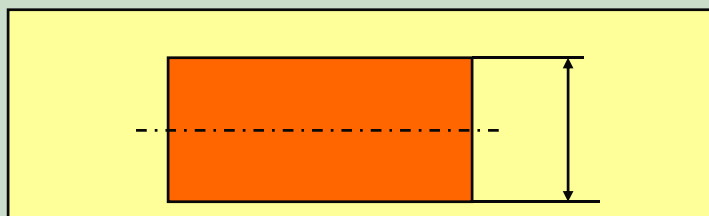


3)、在球面上铣平面

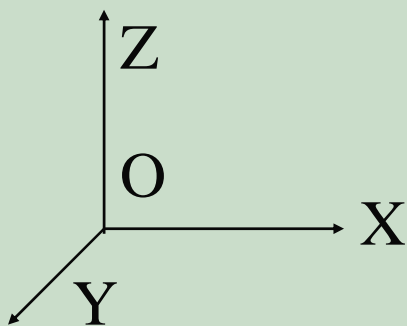


应该限制一个自由度：
 \vec{Z}
不完全定位

4)、在车床上车外圆

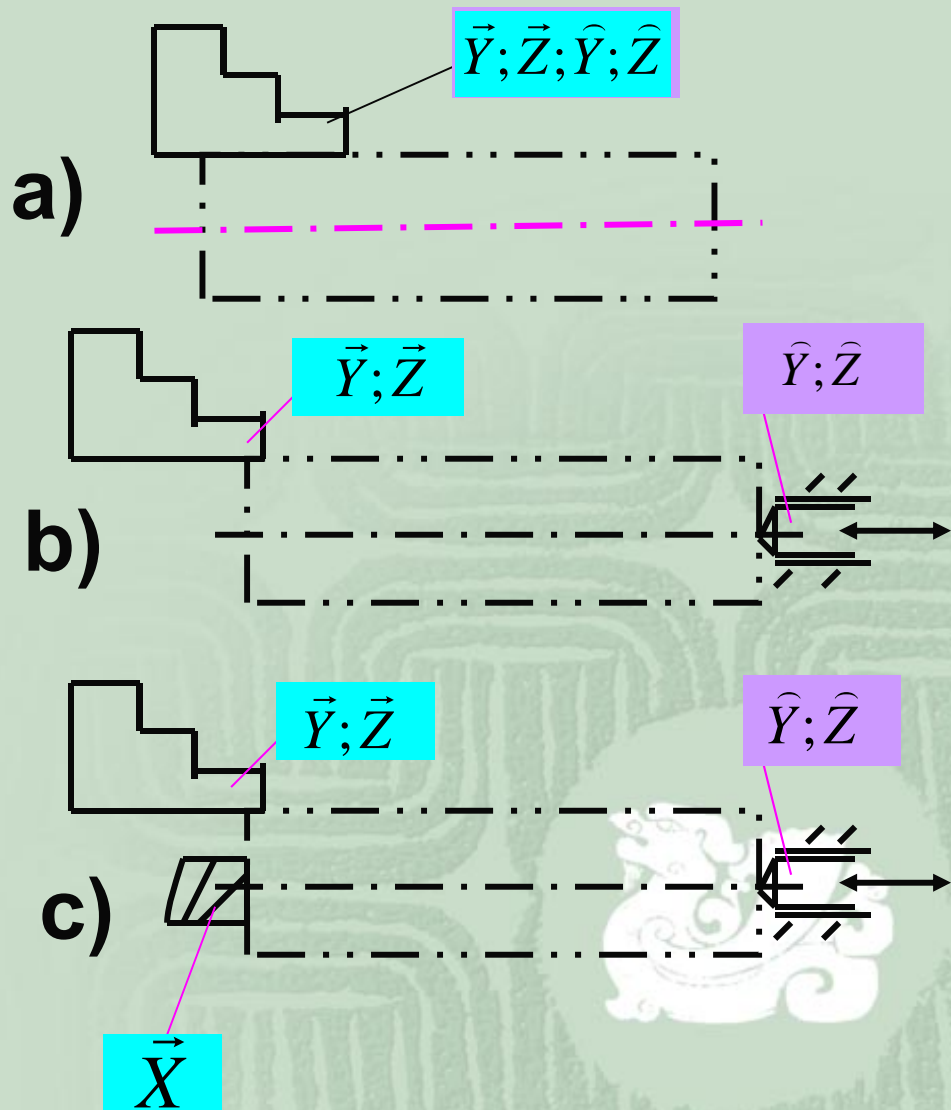


应该限制四个自由度：
 $\vec{Y}; \vec{Z}; \hat{Y}; \hat{Z};$
不完全定位

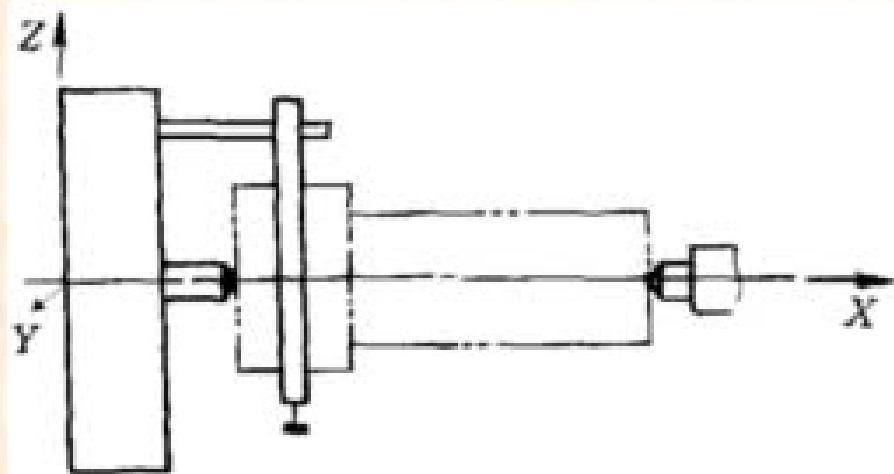
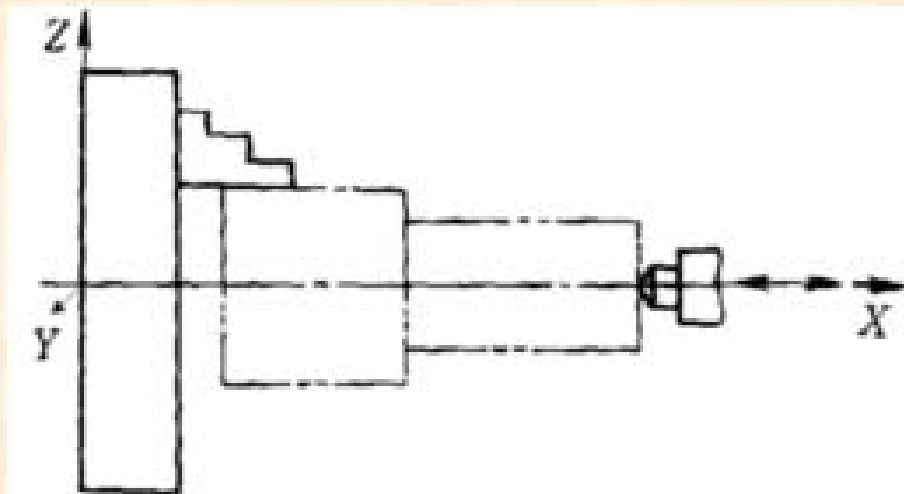


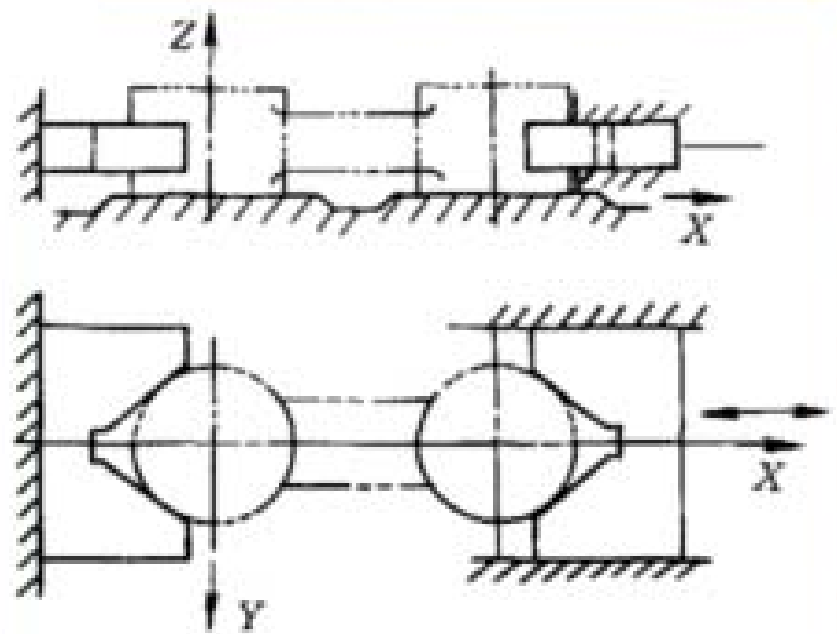
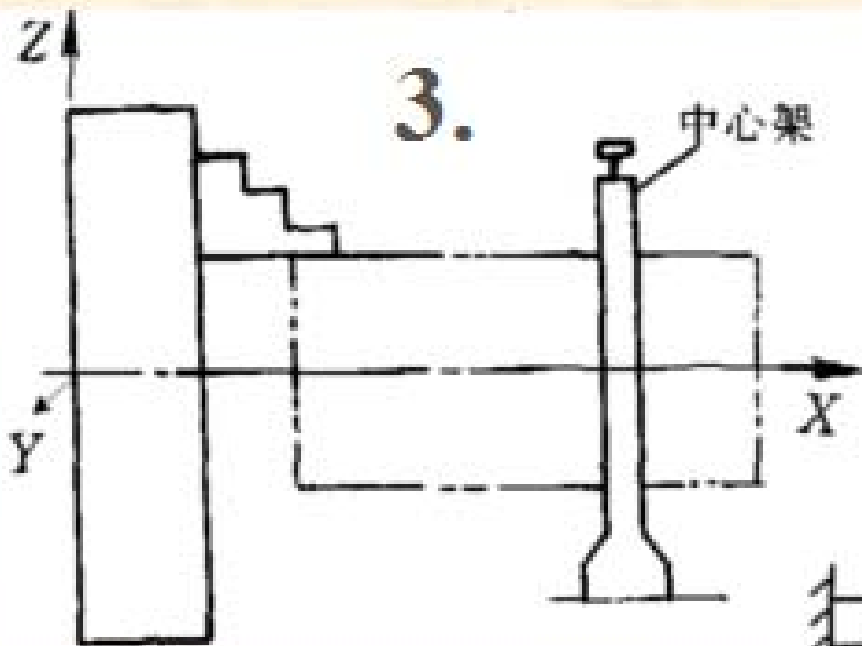
分析下列定位方案中各定位元件限制了那些自由度？

车光轴外圆的三种安装方式。

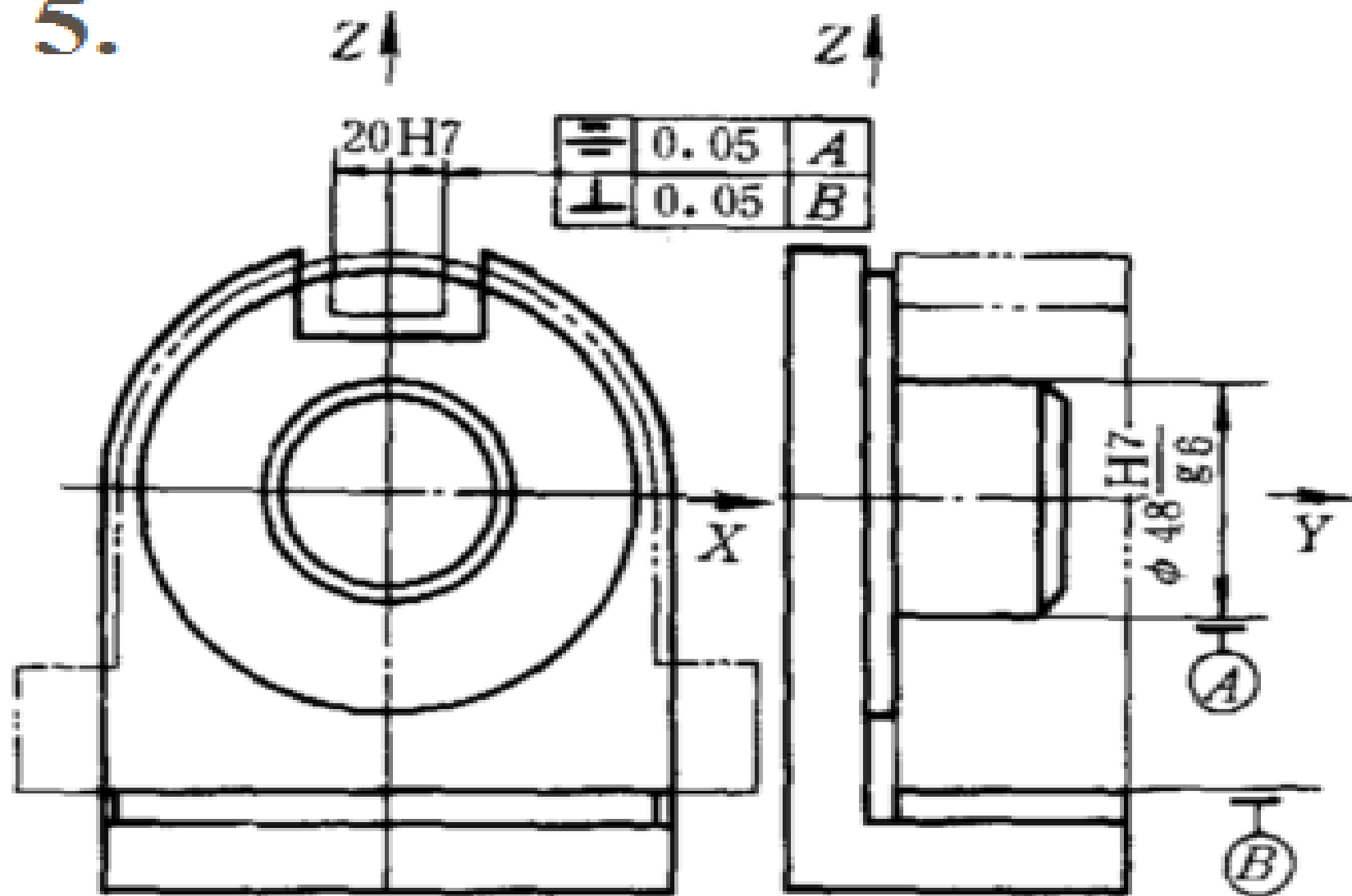


例题1 根据六点定则，试写出下图各定位元件的名称并分析各定位元件所限制的自由度，如有重复定位，是否是可用重复定位？

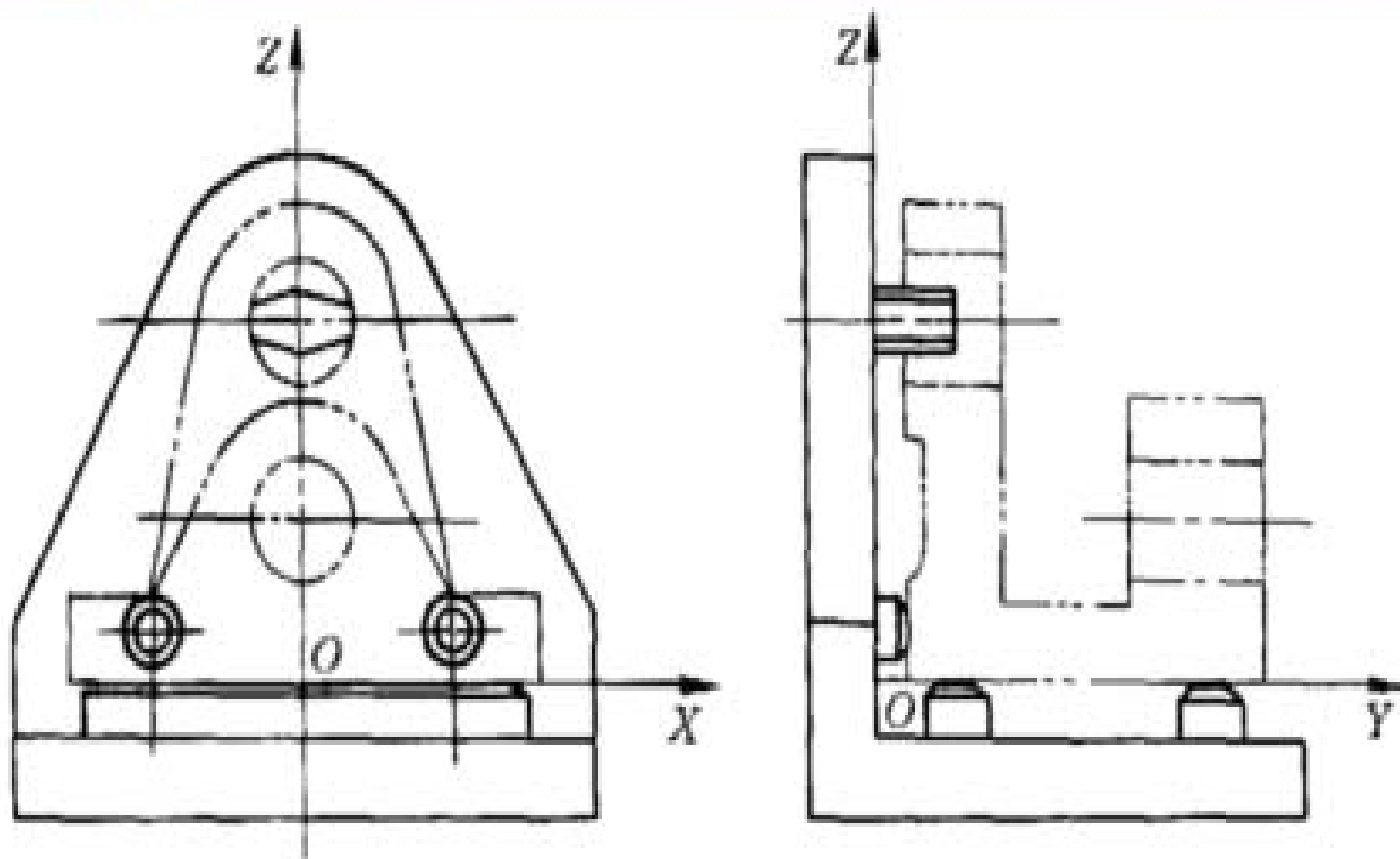




5.

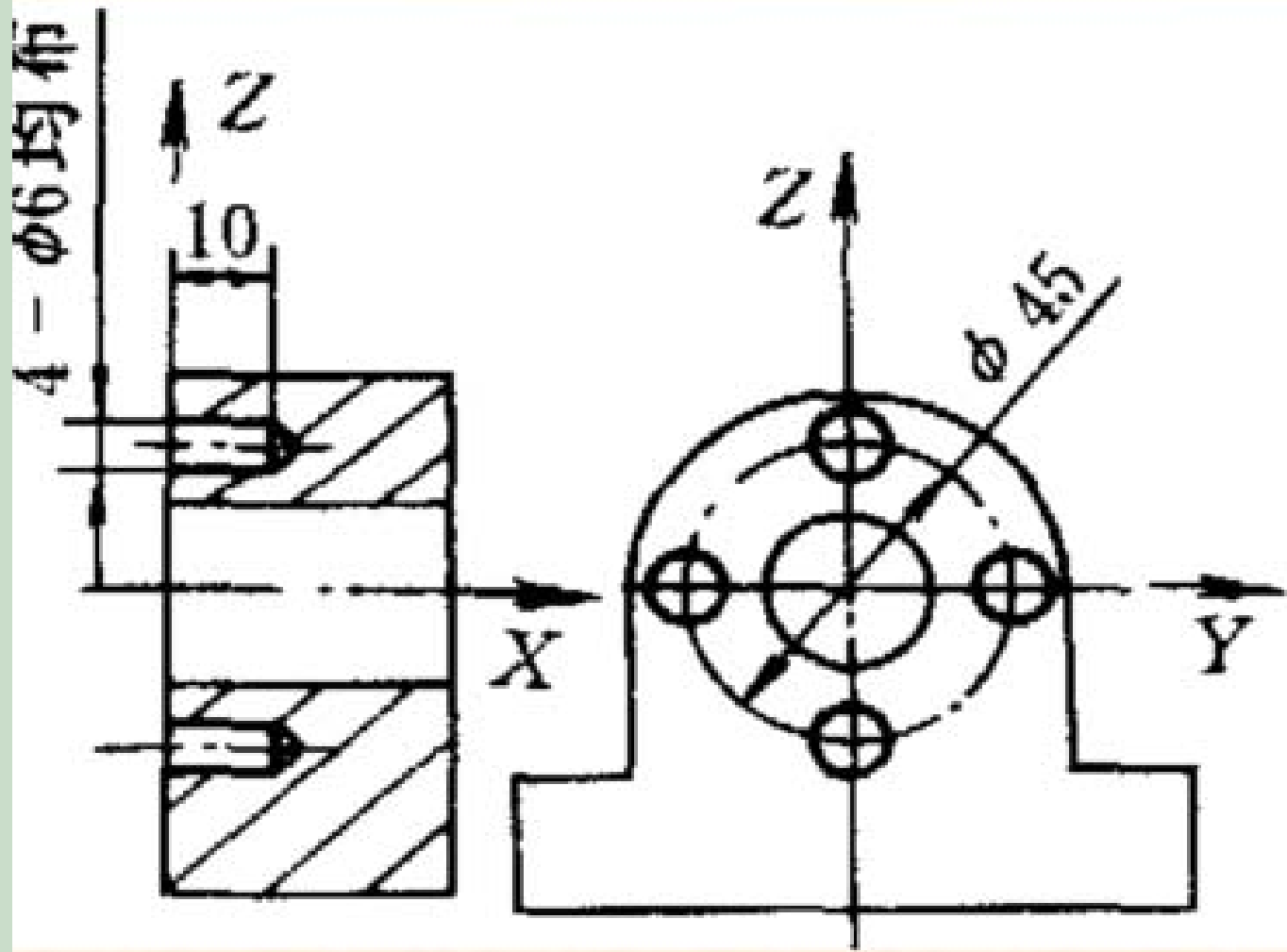


6.

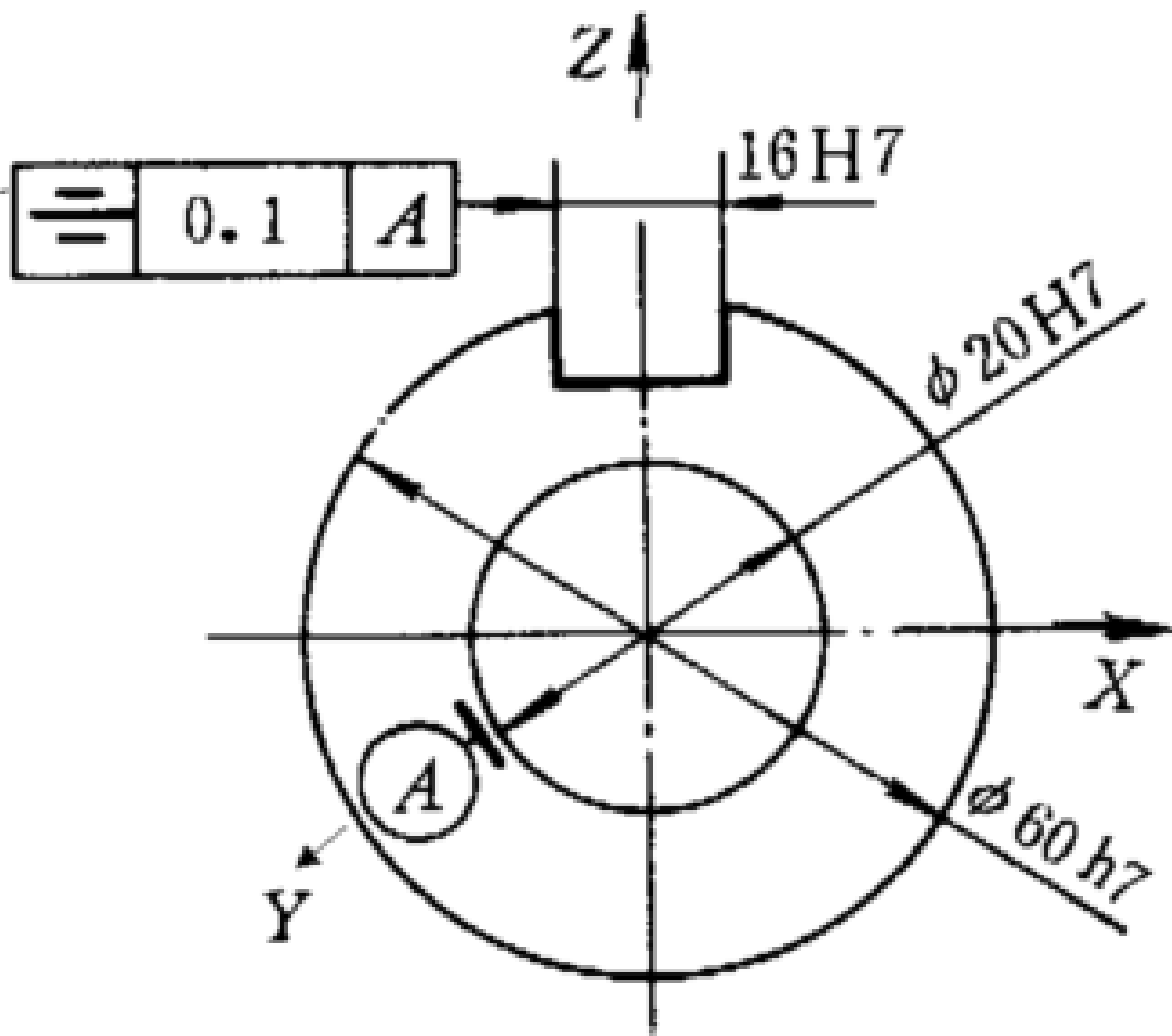


- **例题2** 试分析图中各工件，为满足工件的加工要求需要限制的自由度，选择定位基准及各定位基准所限制的自由度，为各定位基准选择相应的定位元件及各定位元件所限制的自由度。

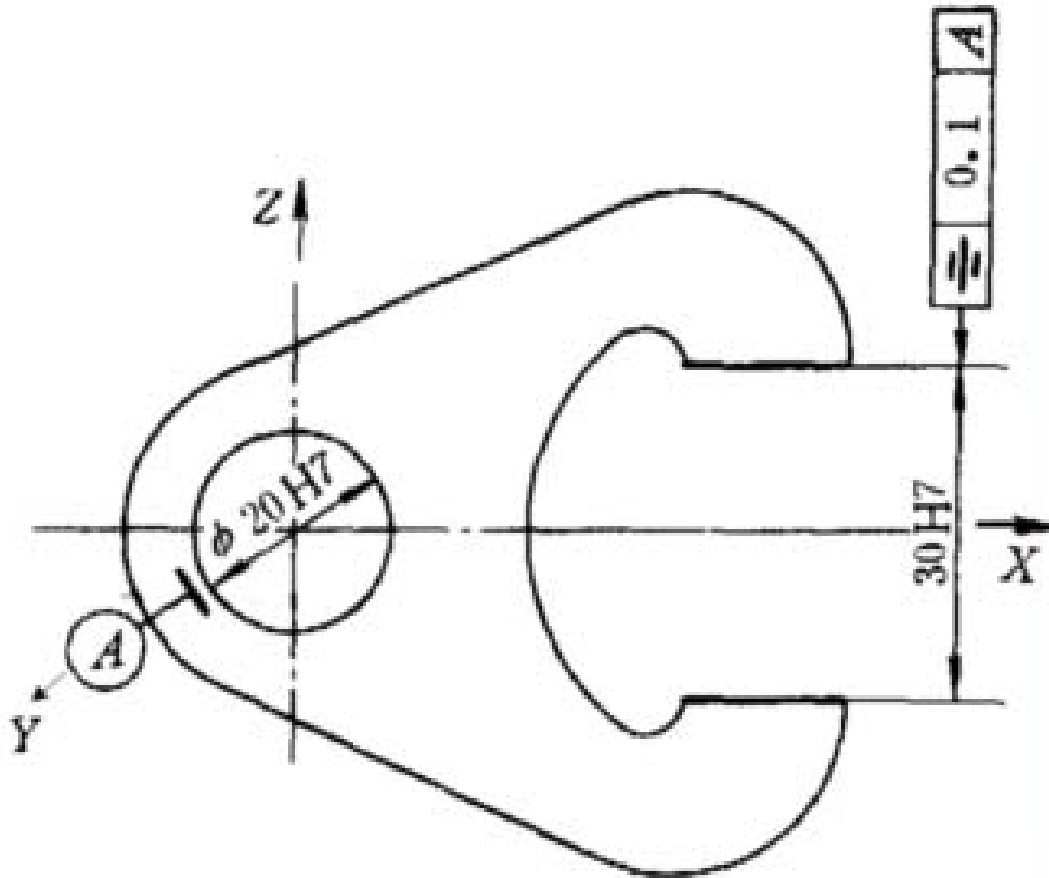




2.



3.



五、工件的夹紧与常用的夹紧装置

(一) 夹紧装置

1. 夹紧装置的组成

由动力装置和夹紧机构两大部分组成;有的有中间传力装置。

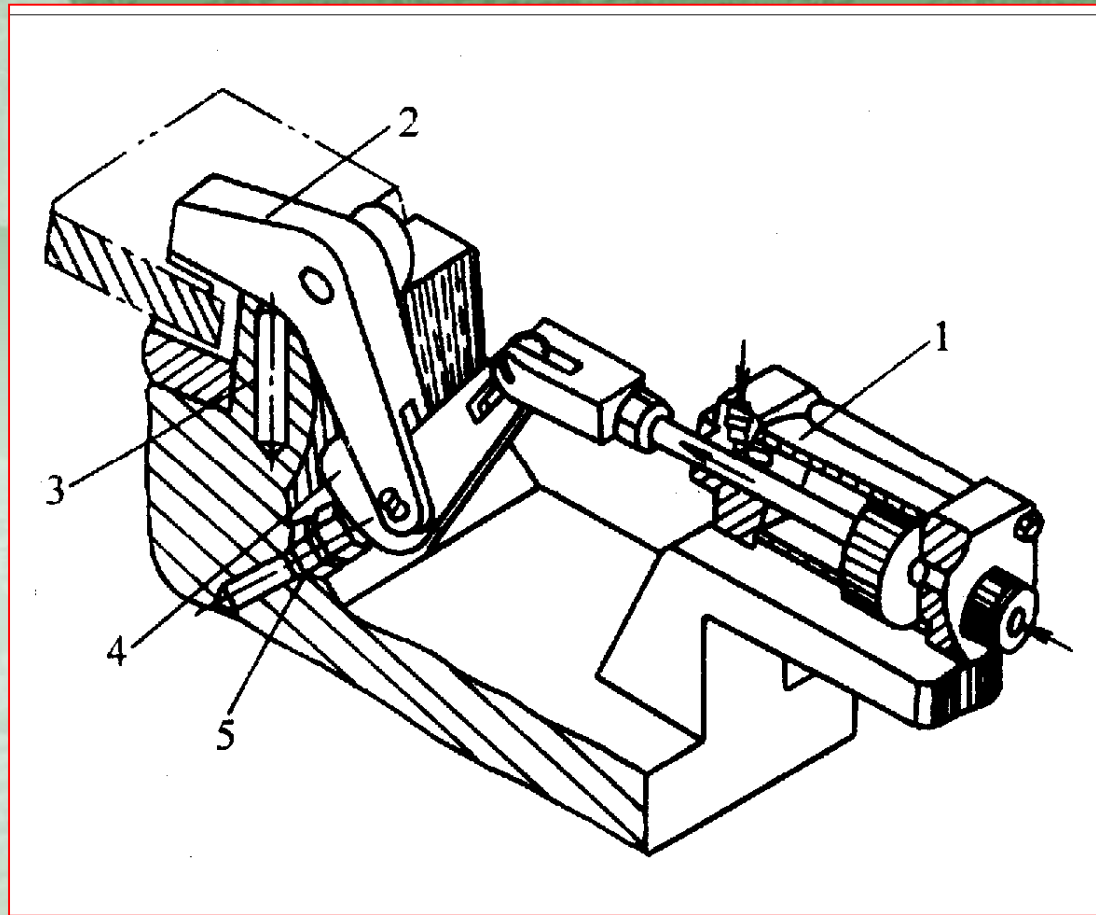


图 夹紧装置组成示例

1—气缸（动力装置） 2—压板（夹紧机构）
3—弹簧销 4—偏心轮 5—调整螺钉

2. 对夹紧装置的基本要求

- (1) 夹紧时不能破坏工件在夹具中占有的正确位置；
- (2) 夹紧力要适当，既要保证工件在加工过程中不移动、不转动、不振动，又不因夹紧力过大而使工件表面损伤、变形；
- (3) 夹紧机构的操作应安全、方便、迅速、省力；
- (4) 结构应尽量简单，制造、维修要方便。

3、夹紧力的确定

(1) 确定夹紧力作用点的原则

- **1)** 夹紧力的作用点应正对支承元件或位于支承元件所形成的支承平面内；
- **2)** 夹紧力的作用点应位于工件刚性较好的部位。
- **3)** 夹紧力的作用点应尽量靠近加工面，以减小切削力对夹紧点的力矩，防止或减小工件的加工振动或弯曲变形。



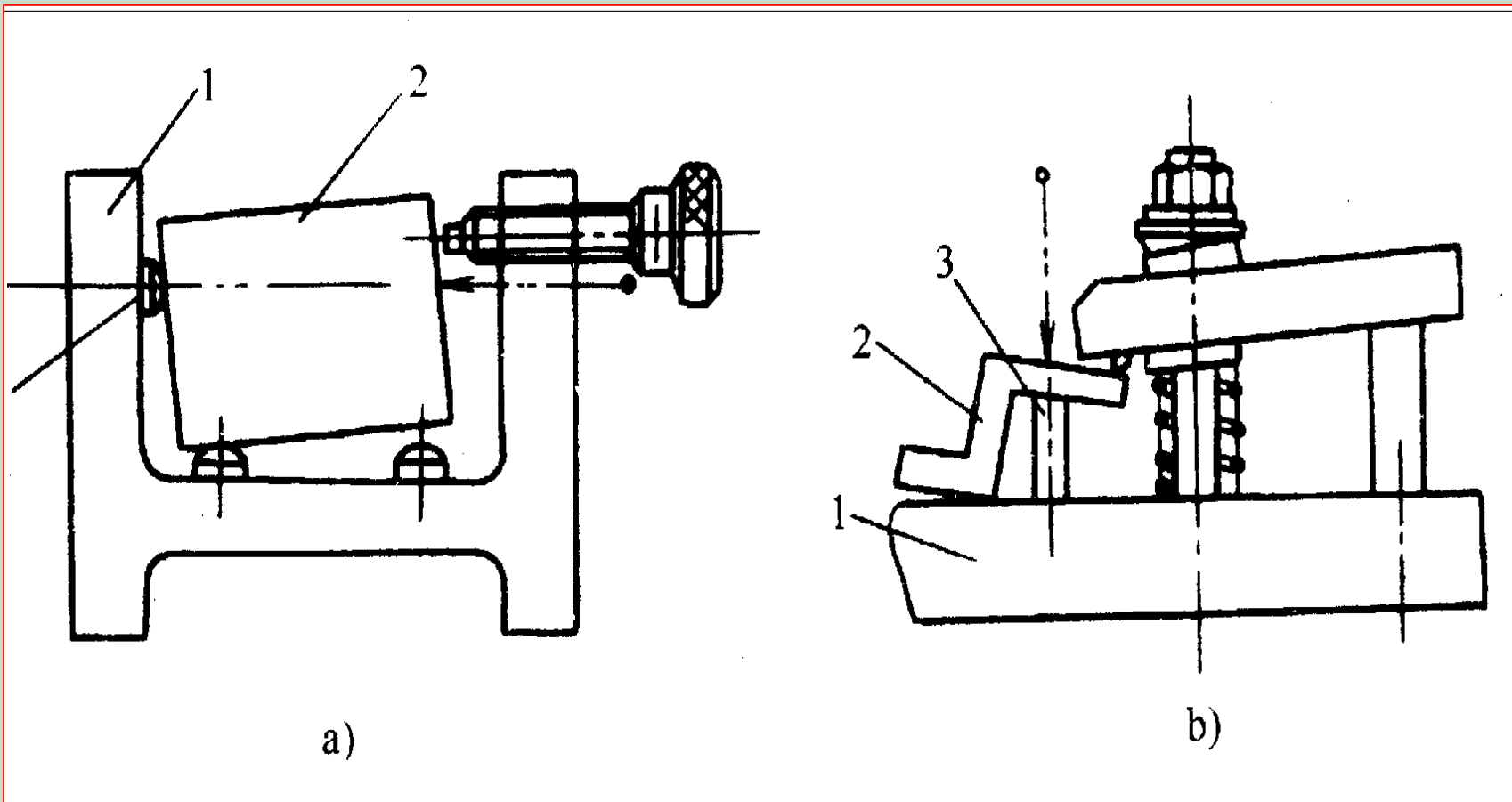


图 夹紧力作用点的选择
1—夹具体 2—工件 3—定位支承



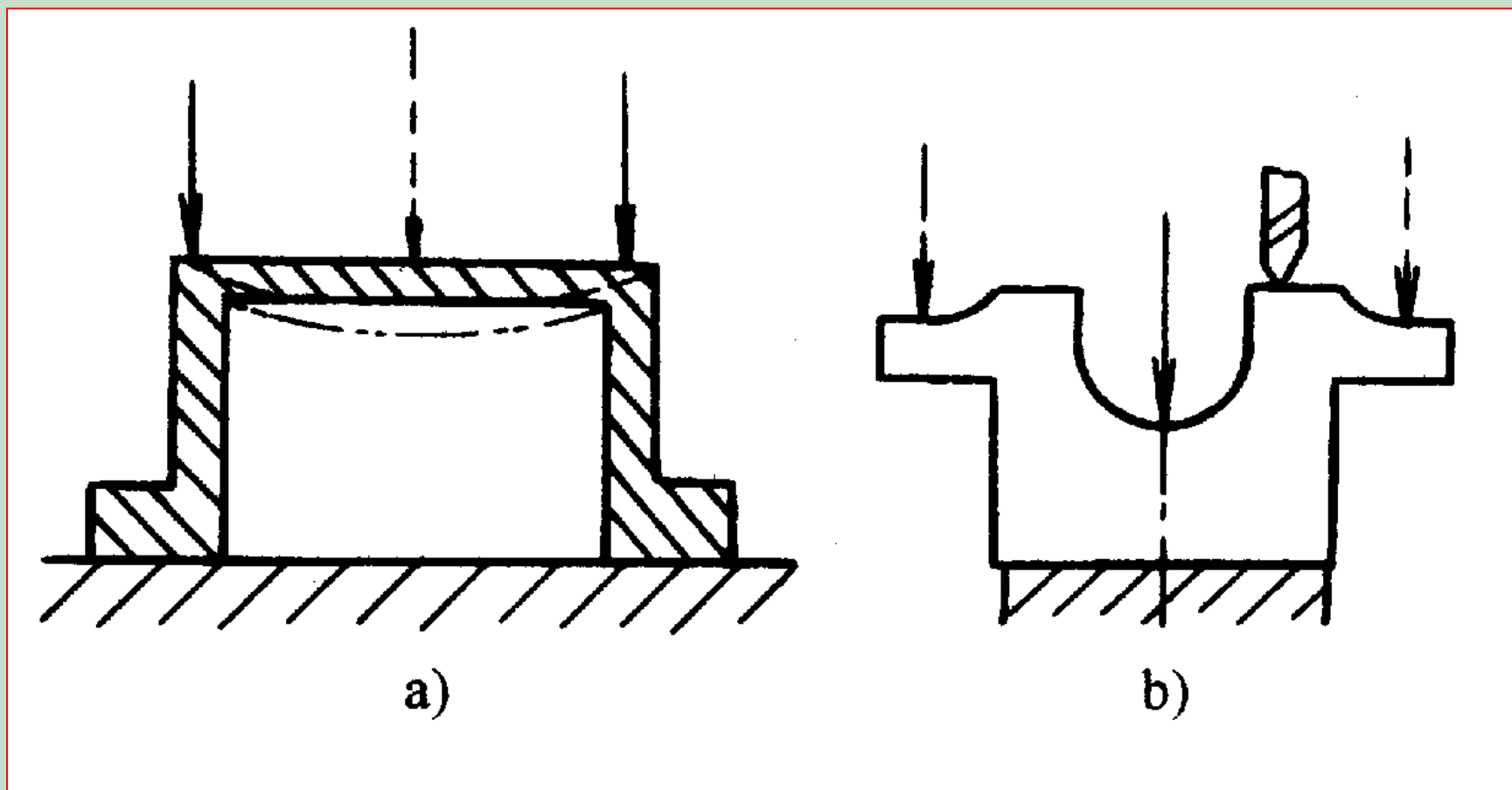


图 夹紧力作用点对工件变形的影响



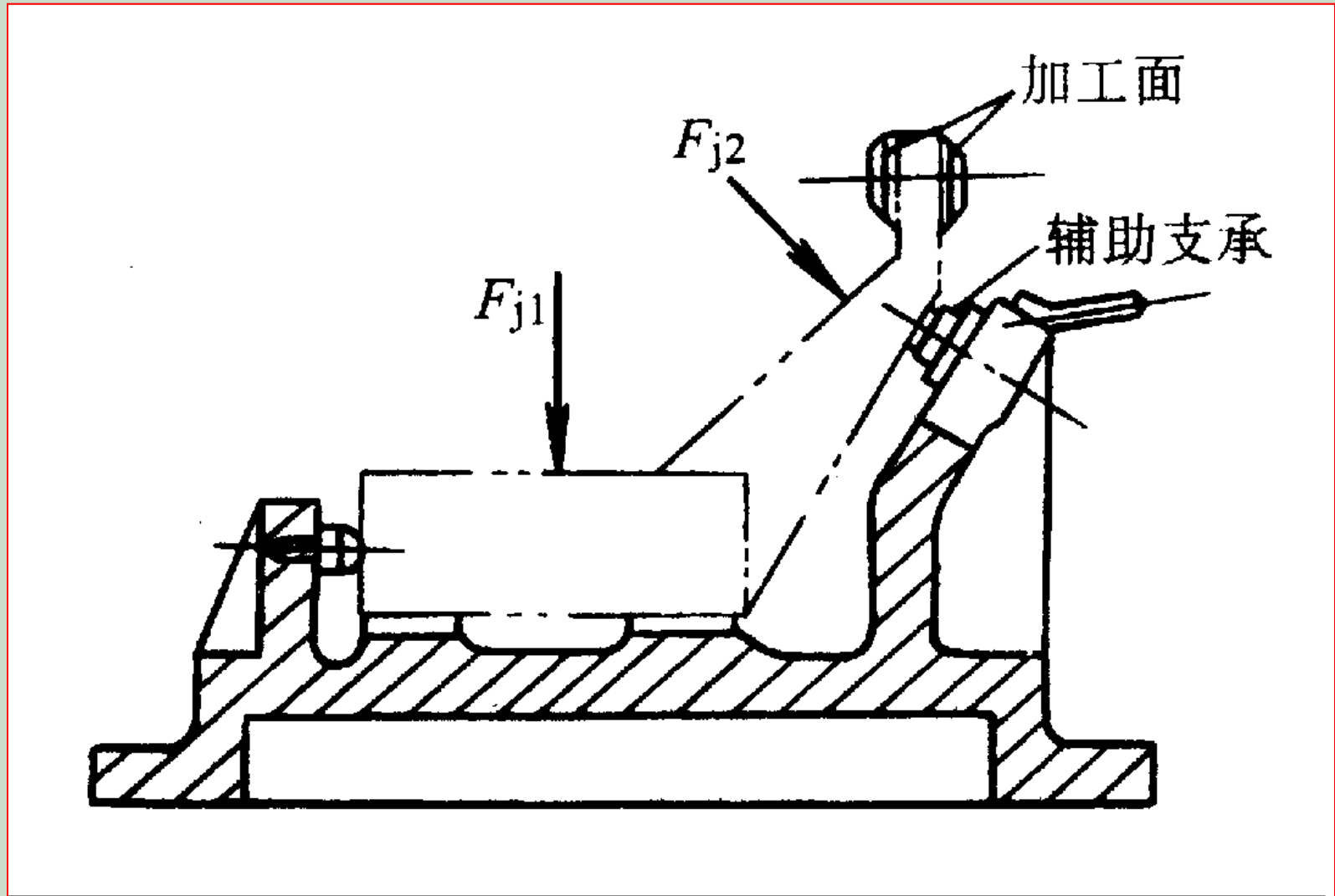
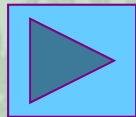


图 夹紧点靠近加工表面

(2) 确定夹紧力作用方向的原则

- 1) 夹紧力的方向应使定位基面与定位元件接触良好，以保证工件定位准确可靠；
- 2) 夹紧力的方向应与工件刚度最大的方向一致，以减小工件变形；
- 3) 夹紧力的方向应尽量与工件受到的切削力、重力等的方向一致，以减小夹紧力。



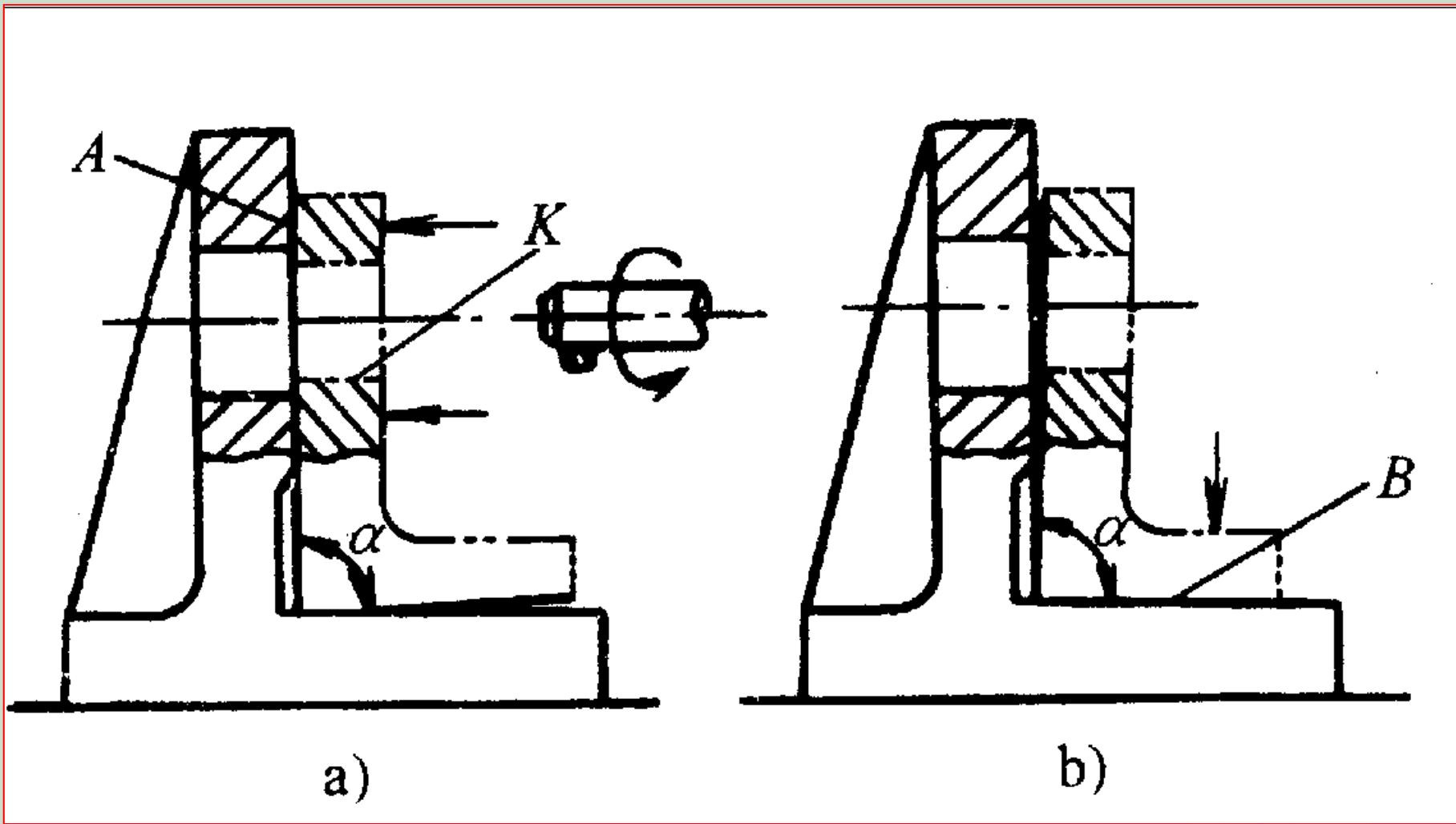


图 夹紧力垂直指向主要支承面

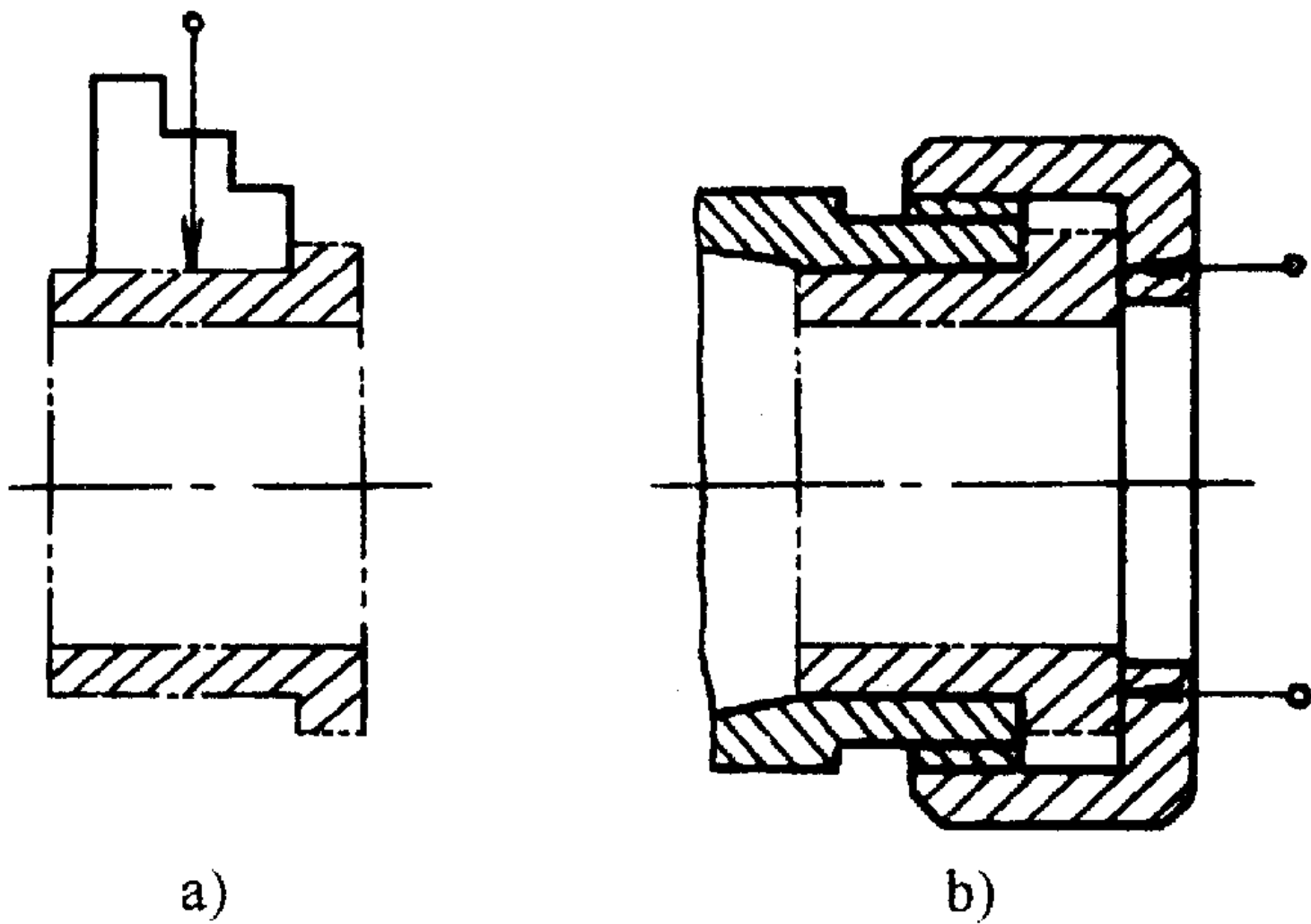


图 夹紧力方向与工件刚性关系

4. 夹紧力的计算

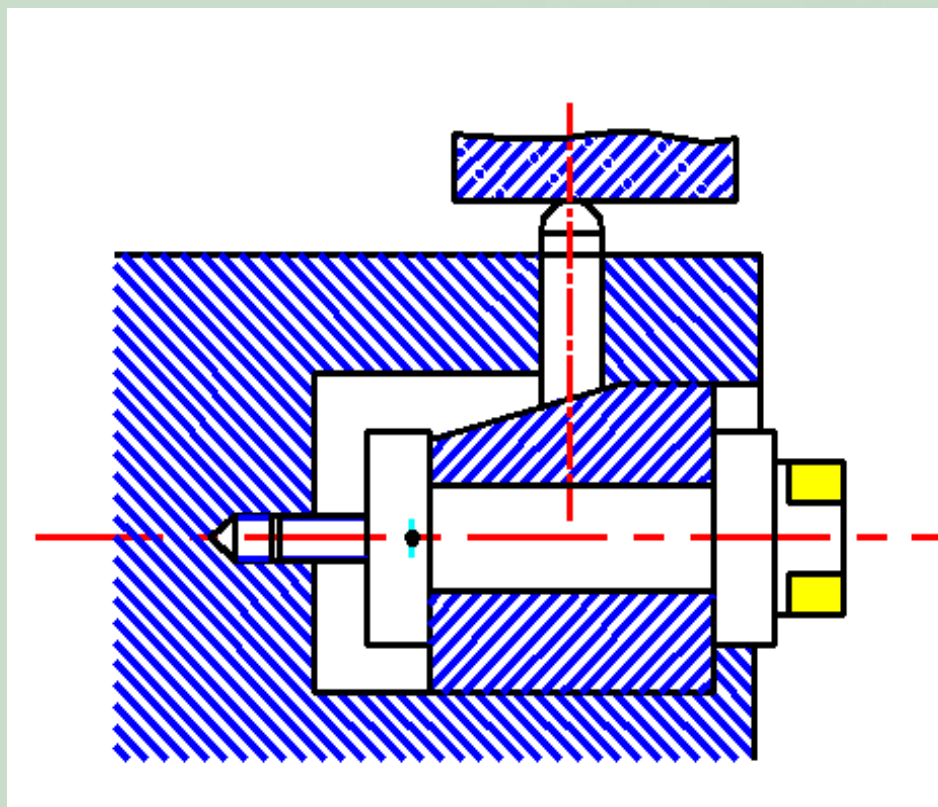
一般采用机动（气动、液动）夹紧装置时，需对夹紧力进行计算；

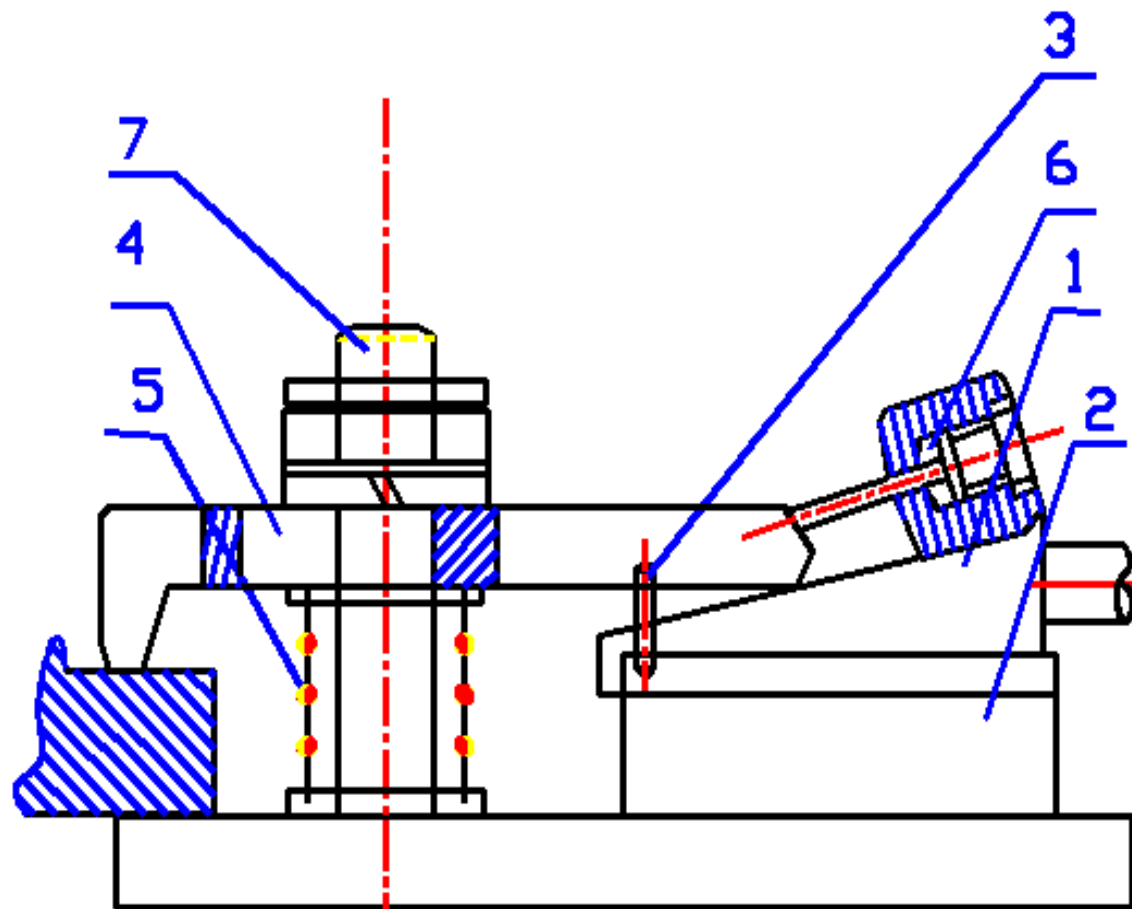
而采用手动夹紧机构时，常根据经验或类比法确定所需的夹紧力。



常用的夹紧装置

- 夹具中常用的夹紧装置有楔块,螺旋,偏心轮等,它们都是根据斜面夹紧原理而夹紧工件的。
- 1、楔块夹紧装置





1-楔块；2-楔座；3-销；4-压板；5-弹簧；6-柱塞
7-螺钉

- 楔块夹紧装置是最基本的夹紧装置形式之一,其他夹紧装置均是它的变形。
- 它主要用于增大夹紧力或改变夹紧力方向。



(1) 楔块夹紧装置特点:

- ①自锁性 (自锁条件 $\alpha \leq \psi_1 + \psi_2$),
- ②斜楔能改变夹紧作用力方向,
- ③斜楔具有扩力作用,
- ④夹紧行程小,
- ⑤效率低(因为斜楔与夹具体及工件间是滑动摩擦, 所以夹紧效率低),
- 所以适用范围: 多用于机动夹紧装置中



(2)夹紧力计算:

■ $\theta = P / [\tan \psi_2 + \tan(\alpha + \psi_1)]$

其中

P为原始力,

α 为楔块升角,常数**6度--10度**

ψ_1 :工件与楔块的摩擦角

ψ_2 :夹具体与楔块的摩擦角



(3)自锁条件:

- 原始力**P**撤除后,楔块在摩擦力作用下仍然不会松开工件的现象称为自锁.
- $\alpha \leq \psi_1 + \psi_2$,一般 **α** 取**10--15度**或更小



(4)传力系数（扩力比）：

- 夹紧力与原始力之比称为传力系数。
- 用 i_p 表示
- $i_p = \theta/P = 1/[\tan\psi_2 + \tan(\alpha + \psi_1)]$

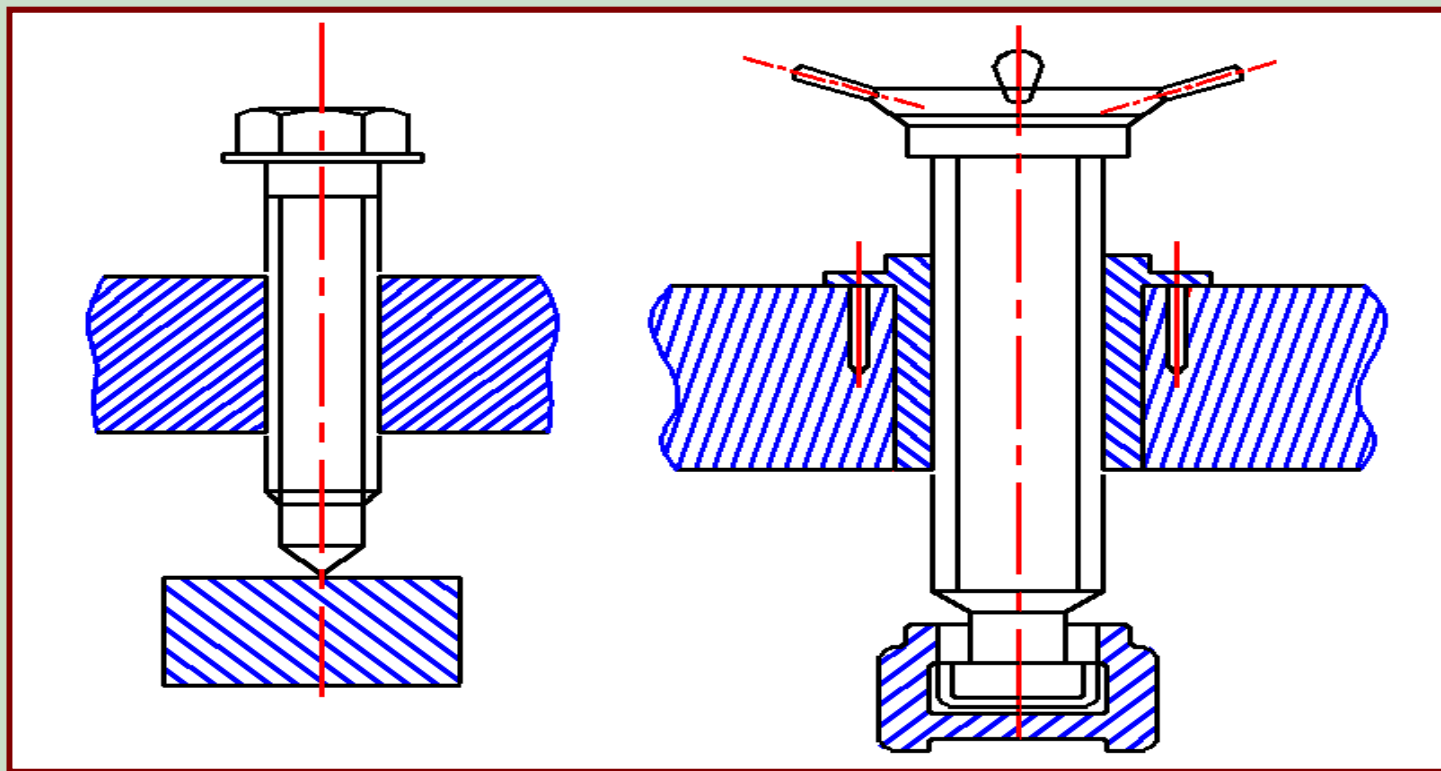


(5)楔块尺寸与材料:

- 升角 α 确定后,其工作长度应满足夹紧要求,其厚度保证热处理不变形,小头厚应为**75mm**。
- 材料一般用**20钢或20Cr**,
- 渗碳厚为**0.8--1.2mm**; **HRC:56—62**;
- **Ra为1.6 μ m**。



2、螺旋夹紧装置



- 螺旋夹紧装置是从楔块夹紧装置转化而来的，相当于把楔块绕在圆柱体上，转动螺旋时即可夹紧工作。

■ (1) 螺旋夹紧装置特点:

①结构简单、制造容易、夹紧可靠;

②扩力比（传力系数）大，夹紧行程不受限制;

③夹紧动作慢，效率低;

■ 应用场合： 手动夹紧装置常采用。



(2)螺杆夹紧力计算:

- $\theta = PL/r_{中} \tan(\alpha + \psi_1) + r_1 \tan \psi_2$

- 其中:

P是原始力,

L是原始力作用点到螺杆中心距离,

$r_{中}$ 是螺旋中经的一半,

α 是螺旋升角,

ψ_1 螺母于螺杆的摩擦角,

r_1 摩擦力矩计算半径,

ψ_2 工件与螺杆头部(或压块)间的摩擦角



- (3)自锁性能:

- 因为楔块的自锁条件为 $\alpha \leq 11.5^\circ \sim 17^\circ$,而螺旋夹紧装的螺旋升角($\alpha \leq 2^\circ \sim 4^\circ$)很小,所以自锁性很好.

- (4)传力系数:

- $i_p = \theta/P = L/r_{中} \tan(\alpha + \psi_1) + r_1 \tan \psi_2 \gg$ 楔块的 i_p



- (5)多位或多件夹紧:

为了减小夹压的辅助时间和提高生产率,可采用多位或多件夹紧装置。

- (6)压块的材料一般为**45**钢,

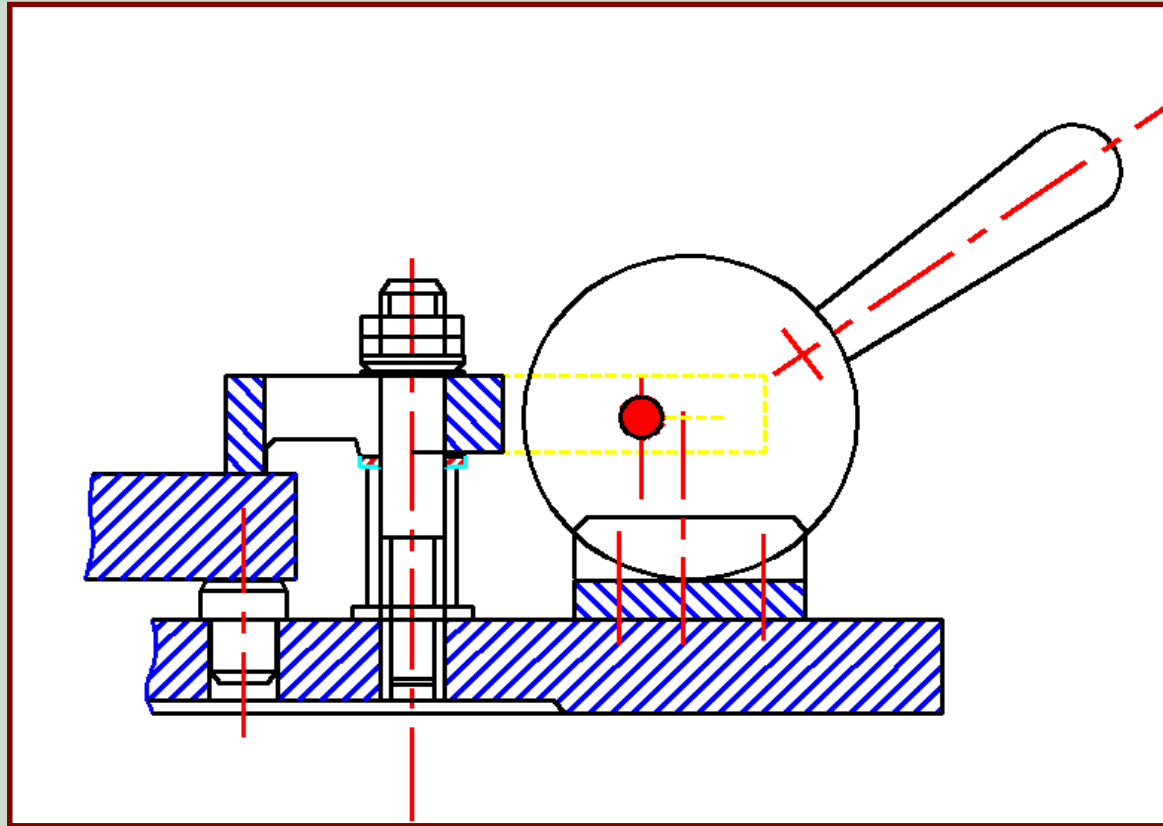
HRC:43--48

螺杆的材料一般为**45**钢,

HRC:33--38



3、偏心夹紧装置



偏心夹紧装置也是由楔块夹紧装置的一种变形。

(1)圆偏心夹紧力:

- $\theta = PL / \rho \tan(\alpha + \psi_1) + \tan \psi_2$

- 其中

L为手柄长度;

ρ 支承轴中心(回转中心)到夹紧点距离;

ψ_1 , ψ_2 分别为偏心轮与支承轴及偏心轮与工件间的摩擦角。



- (2)传力系数 i_p :

$$i_p = L/p \tan(\alpha + \psi_1) + \tan \psi_2 ,$$

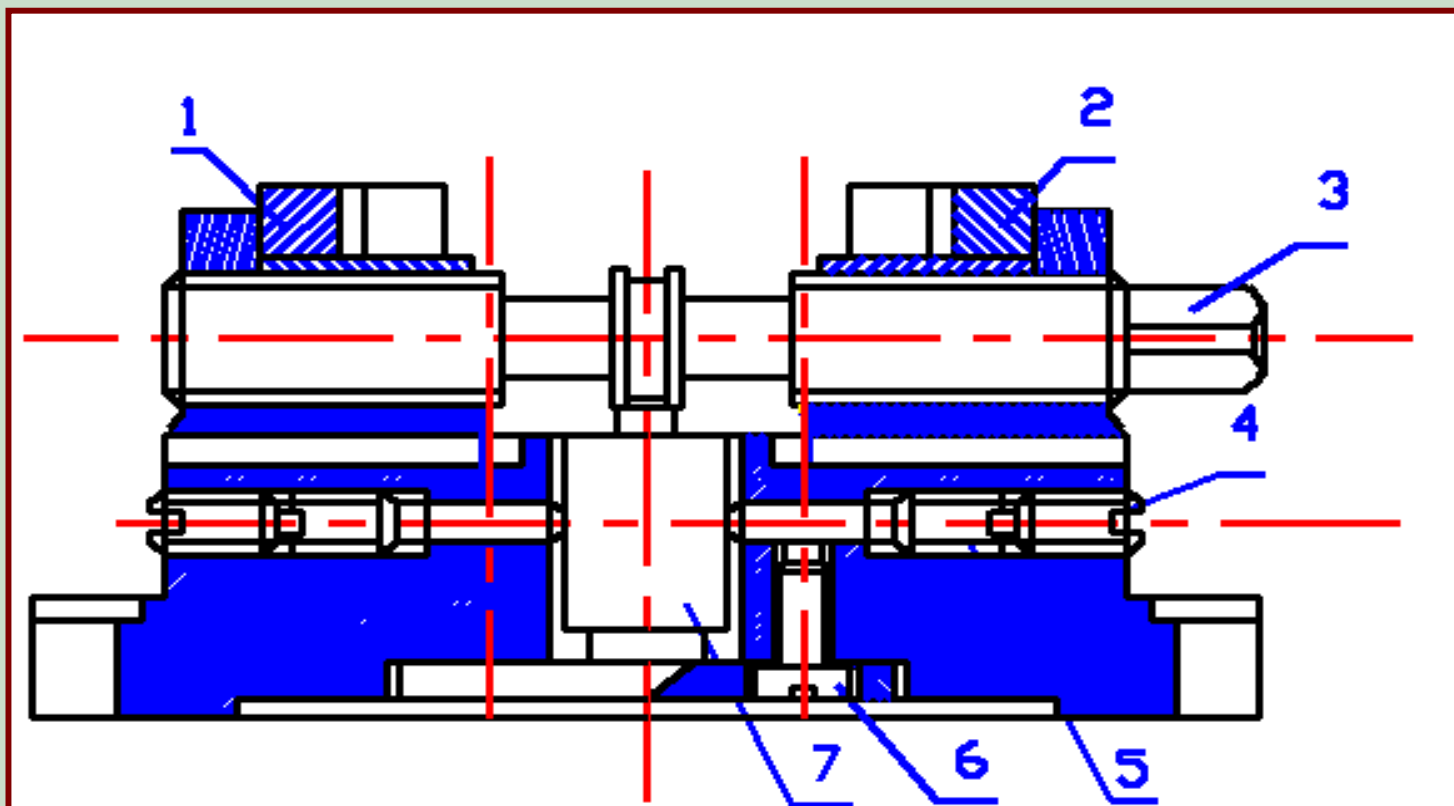
远小于螺旋夹紧的 i_p

- (3)特点及应用场合:

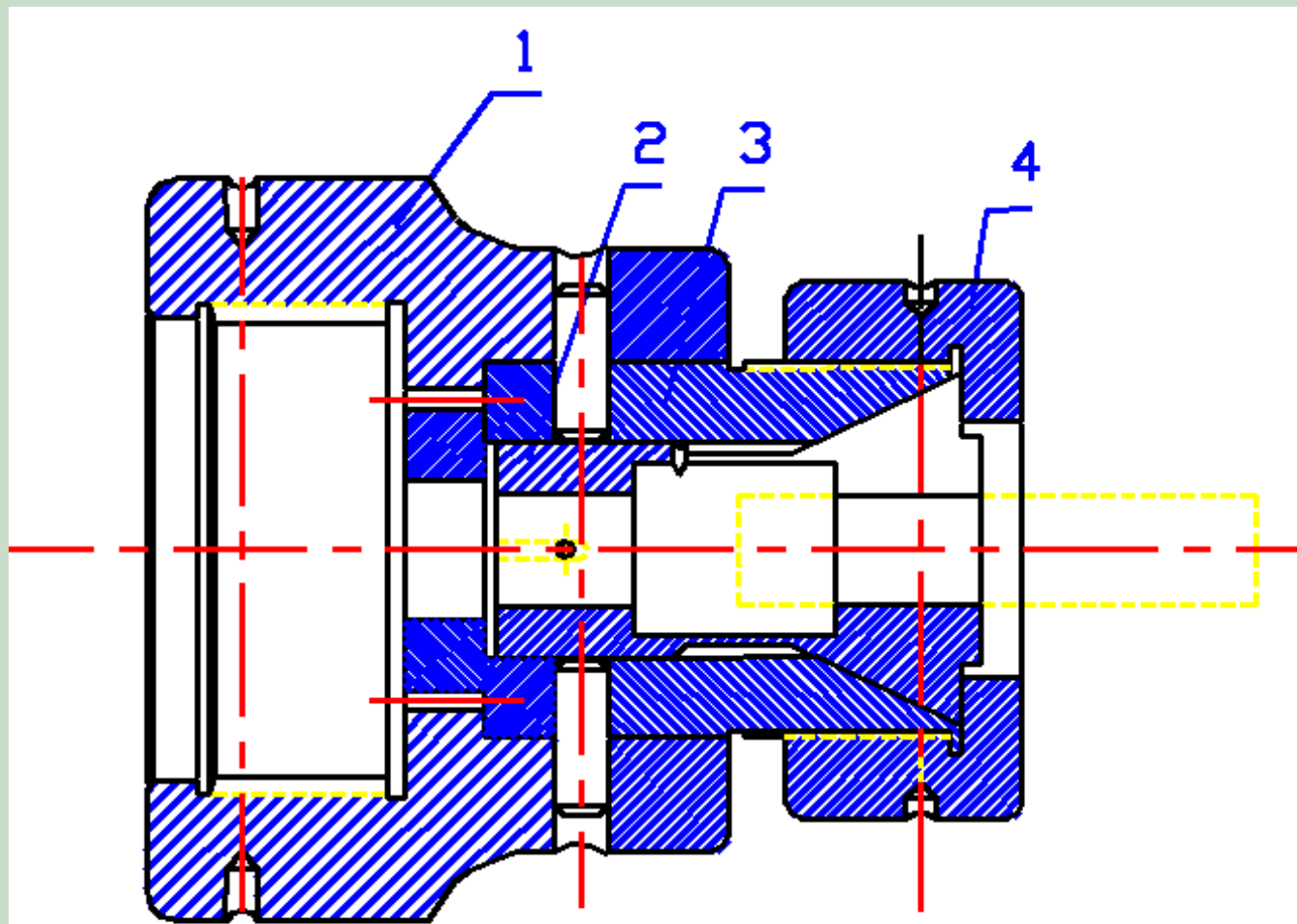
偏心夹紧与螺旋夹紧相比，夹紧行程小，夹紧力小，自锁能力差，但夹紧迅速，结构紧凑，

所以常用与切削力不大，振动较小的的场合，常与其他夹紧元件联合使用。

4、定心夹紧结构



1.2-移动V形块；3-左右螺纹的螺杆；4-紧定螺钉；5-调节螺钉
6-固定螺钉；7-叉座



1-夹具体; 2-筒夹; 3-锥套; 4-螺母

- 定心夹紧结构是一种利用定位夹紧元件等速移动或弹性变形来保证工件准确定心或对中的装置。
- 使工件的定位和夹紧过程同时完成，而定位元件与夹紧元件合二为一。



机床夹具的基本要求和设计步骤

一、对机床夹具的基本要求

- 对机床夹具的基本要求可总括为四个方面：
 - ①稳定地保证工件的加工精度；
 - ②提高机械加工的劳动生产率；
 - ③结构简单，有良好的结构工艺性和劳动条件；
 - ④应能降低工件的制造成本。



二、夹具设计的工作步骤

- (1)研究原始资料，明确设计任务
- (2)考虑和确定夹具的结构方案，绘制结构草图
- (3)绘制夹具总图
- (4)确定并标注有关尺寸和夹具技术要求
- (5)绘制夹具零件图



小 结

- 1.机床夹具是由定位元件，夹紧装置，对刀元件，夹具体部分组成，
- 机床夹具设计也就是针对夹具组成的各个部分进行设计，
- 其中定位与夹紧两个环节是夹具设计的重点。



- **2.定位就是确定工件在夹具种的正确位置，**
是通过在夹具上设置正确的定位元件与工件定位面的接触来实现的。
- 工件的定位有完全定位和不完全定位，要根据其具体加工要求而定，欠定位在夹具设计种是不容许的，而过定位则有条件地采用。



- **3.通常，由于定位副制造不准确或采用了基准不重合定位等原因，定位过程中会引入定位误差，**
- **定位误差的计算要根据具体情况分析计算。**



- 4. 夹紧是为了克服切削力等外力干扰而使工件在空间中保持正确的定位位置的一种手段。
- 夹紧一般在定位步骤之后，有时定位与夹紧是同时进行的，入膨胀式定心夹紧机构。



- **5.车，铣，钻，磨等不同的机床其夹具设计具有各自典型特点，应根据具体设计任务，遵循夹具设计的基本要求和步骤进行设计。**