

# 磨削理论培训

1

第一节 磨床

2

第二节 砂轮

3

第三节 磨削方法

# 磨削理论培训

**磨削**——用磨具以较高的线速度对工件表面进行加工的方法。

磨削时，砂轮的回转运动是主运动；根据不同的磨削内容，进给运动可以是：砂轮的轴向、径向移动，工件的回转运动，工件的纵向、横向移动等。



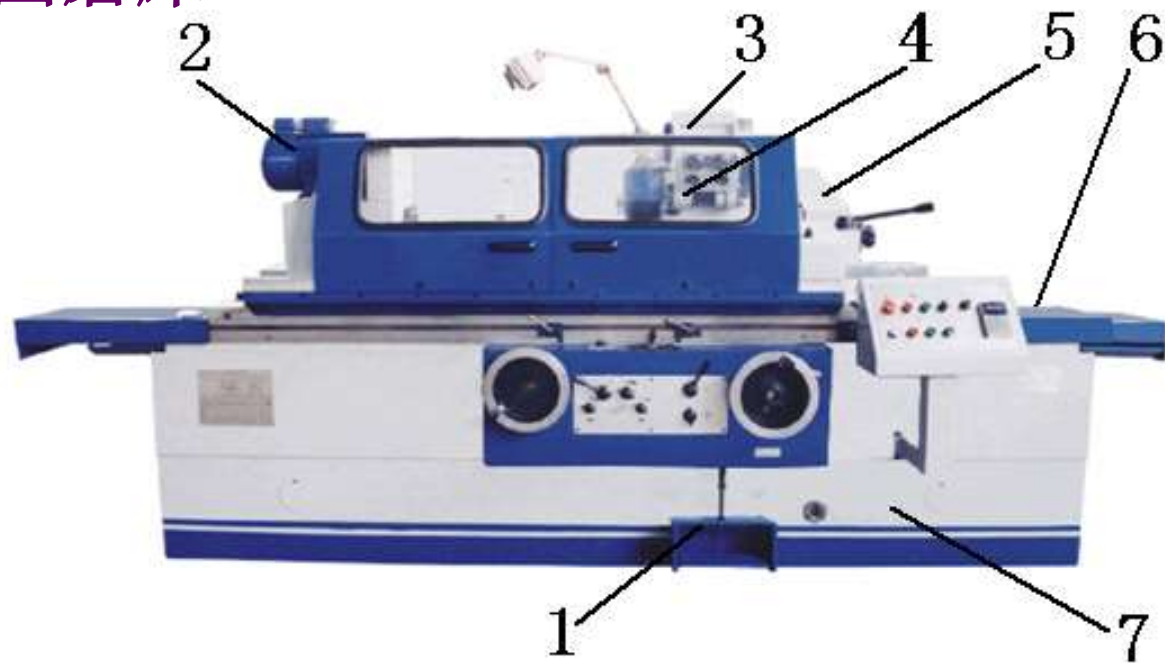
磨削

# 磨削理论培训

## 第一节 磨床

### 一、常用磨床

#### 1. 外圆磨床



1—踏板 2—头架 3—内圆磨装置 4—砂轮架 5—尾座 6—工作台 7—床身

# 磨削理论培训

## (1) 主要部件及其功用

- 1) 床身。用以支承磨床其他部件。
- 2) 头架。用以装夹工件。
- 3) 砂轮架。用以支承砂轮主轴。
- 4) 工作台。磨削小锥角的长圆锥工件。
- 5) 尾座。用以支承工件的另一端。
- 6) 内圆磨头。用来磨削内圆。

# 磨削理论培训

## (2) 主运动与进给运动

### 1) 主运动

磨削外圆时为砂轮的回转运动；磨内圆时为内圆磨头的磨具（砂轮）的回转运动。

### 2) 进给运动

①工件的圆周进给运动，即头架主轴的回转运动。

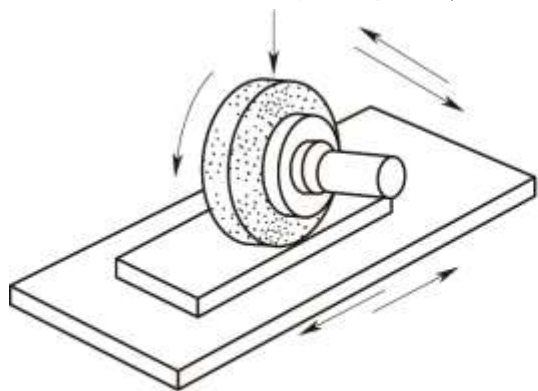
②工作台的纵向进给运动，由液压传动实现。

③砂轮架的横向进给运动，为步进运动。

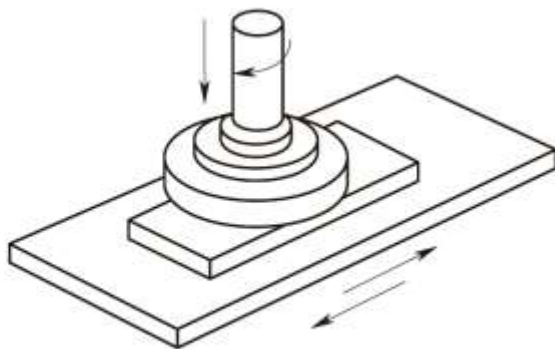
# 磨削理论培训

## 2. 平面磨床

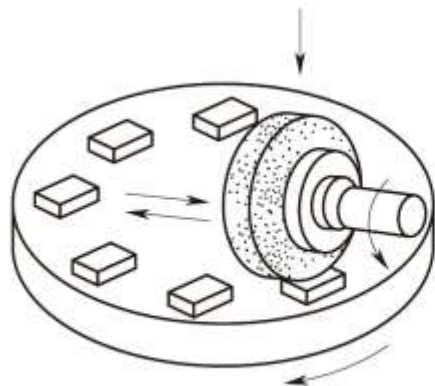
### (1) 平面磨床的类型



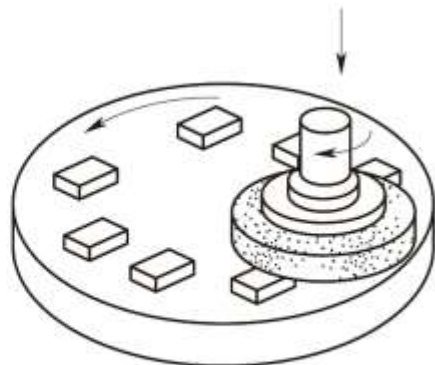
a)



b)



c)

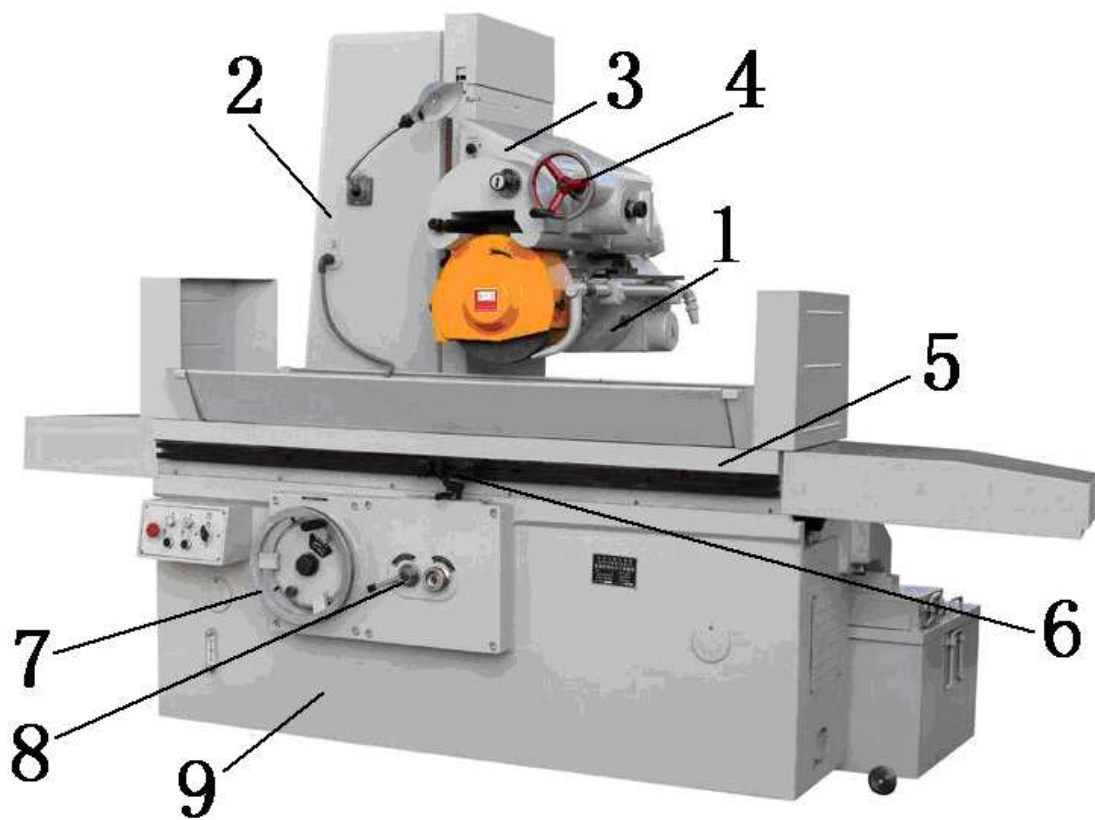


d)

- a) 卧轴矩台平面磨床
- b) 立轴矩台平面磨床
- c) 卧轴圆台平面磨床
- d) 立轴圆台平面磨床

# 磨削理论培训

## (2) 平面磨床



- 1—磨头
- 2—立柱
- 3—床鞍
- 4—横向手轮
- 5—工作台
- 6—挡块
- 7—升降手轮
- 8—按钮
- 9—床身

# 磨削理论培训

## 3. 主运动与进给运动

### (1) 主运动

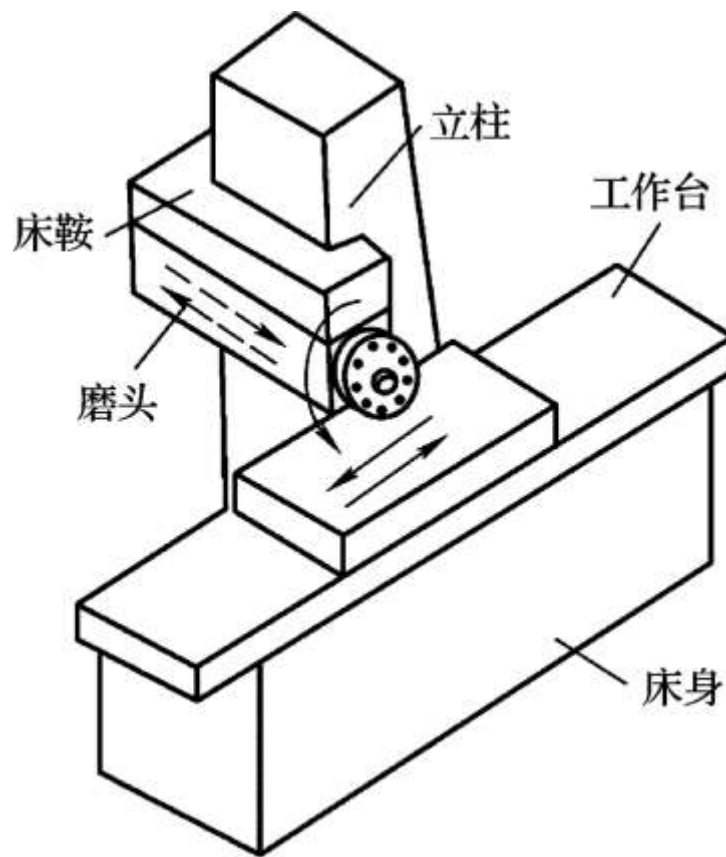
磨头主轴上砂轮的回转运动。

### (2) 进给运动

1) 工作台的纵向进给运动。

2) 砂轮的横向进给运动。

3) 砂轮的垂直进给运动。

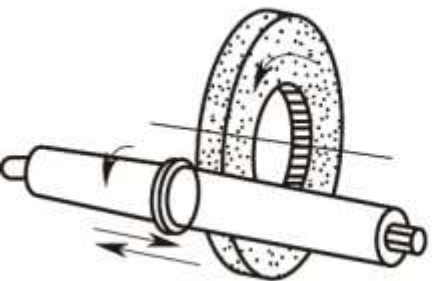


M7120A型平面磨床运动示意图



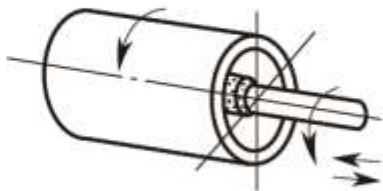
# 磨削理论培训

## 二、磨削加工范围



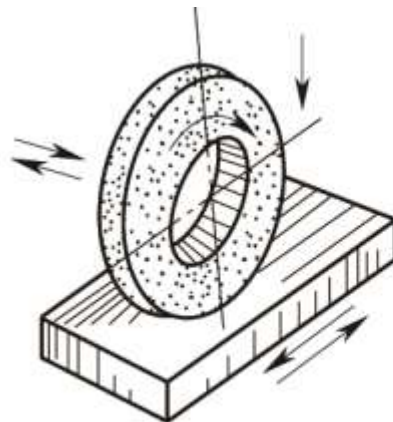
a)

磨外圆



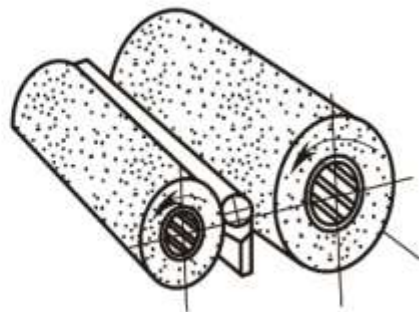
b)

磨孔



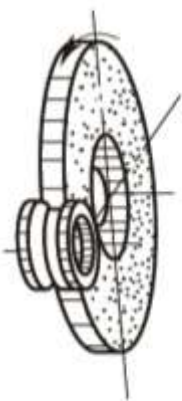
c)

磨平面



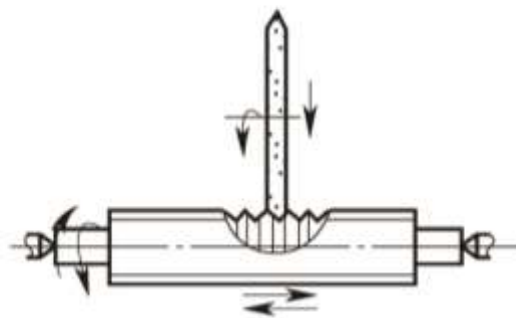
d)

无心磨削



e)

磨成形面



f)

磨螺纹



g)

磨齿轮

# 磨削理论培训

## 三、磨削的工艺特点

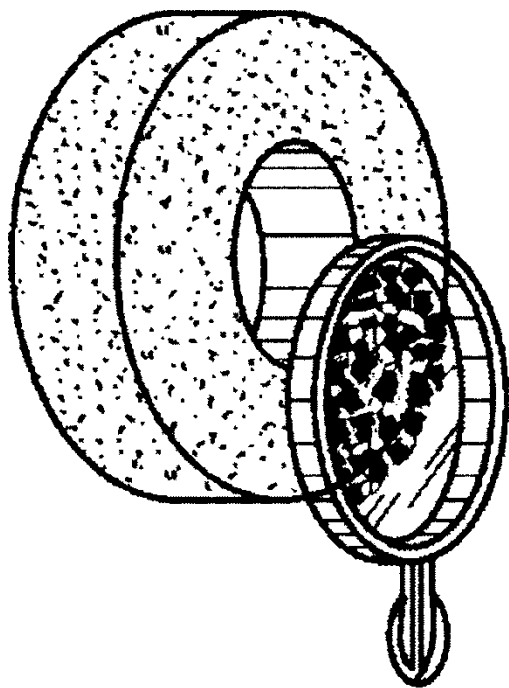
- 磨削速度高
- 磨削温度高
- 能获得很好的加工质量
- 磨削范围广
- 少切屑
- 砂轮在磨削中具有“自锐作用”



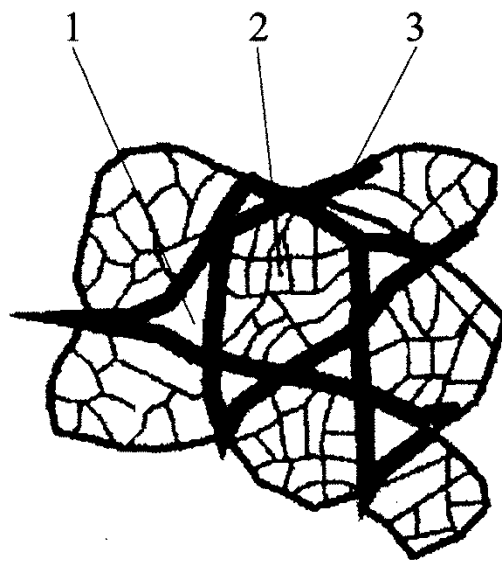
# 磨削理论培训

## 第二节 砂轮

### 一、砂轮的组成



a)



b)

1—气孔 2—磨料 3—结合剂



# 磨削理论培训

## 二、砂轮标记

### 1. 砂轮标记示例

### 2. 砂轮标记的内容

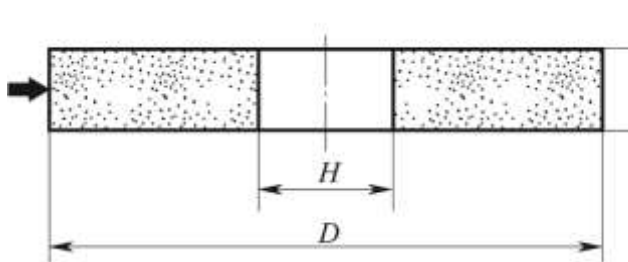
磨具名称、标准号、形状型号、尺寸以及砂轮特性的标记。

特性 顺序	0	1	2	3	4	5	6	7
	磨料 牌号*	磨料 种类	粒度	硬度等级	组织	结合剂 种类	结合剂 牌号*	最高工 作速度
示例	51	A	36	L	5	V	23	50

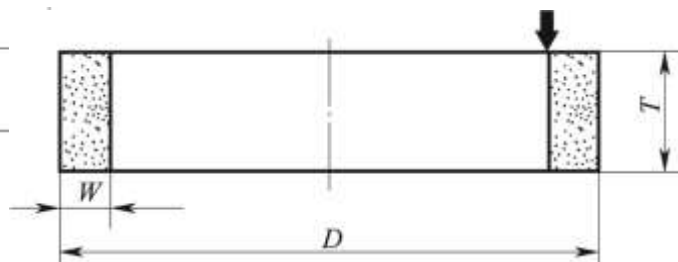
\*表示可选性的，符号内容由生产厂自行决定

# 磨削理论培训

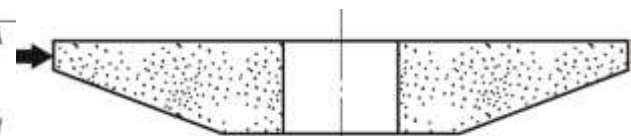
## 3. 砂轮的型号、形状和尺寸代号



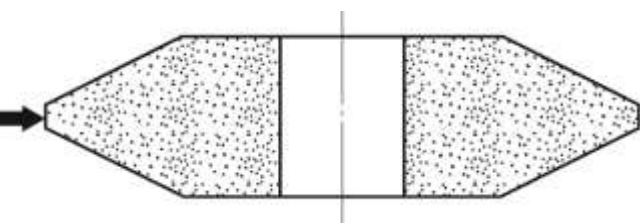
平形砂轮



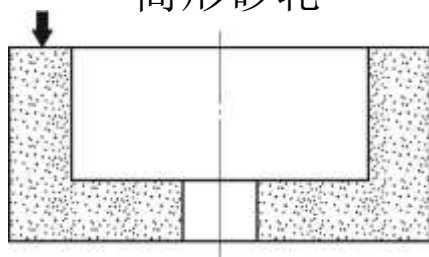
筒形砂轮



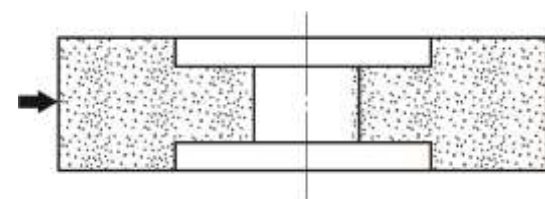
单斜边砂轮



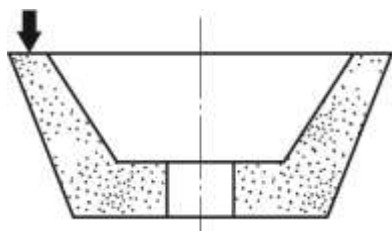
双斜边砂轮



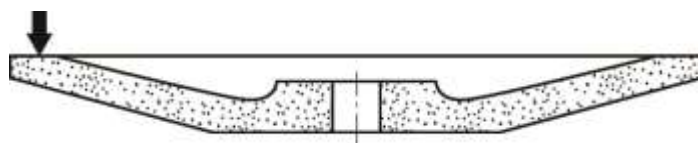
杯形砂轮



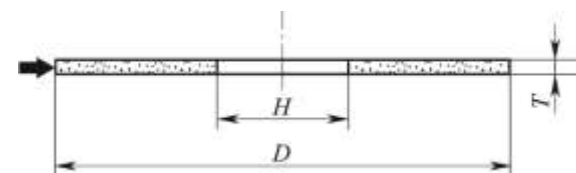
双面凹一号砂轮



碗形砂轮



碟形一号砂轮



薄片砂轮

# 磨削理论培训

## 4. 砂轮特性及其标记

### (1) 磨料种类

**磨料**——磨具（砂轮）中磨粒的材料。它是砂轮的主要成分，是砂轮产生切削作用的根本要素。

- 氧化物（刚玉）
- 碳化物
- 超硬材料

# 磨削理论培训

## (2) 粒度F

**粒度**——表示磨料颗粒尺寸大小的参数。磨料粒度影响磨削的质量和生产率。

## (3) 硬度等级

**砂轮的硬度**——结合剂黏结磨料颗粒的牢固程度，它表示砂轮在外力（磨削抗力）作用下磨料颗粒从砂轮表面脱落的难易程度。

# 磨削理论培训

## 砂轮的硬度及硬度等级代号

砂轮的硬度等级代号				砂轮的硬度
A	B	C	D	极软
E	F	G	—	很软
H	—	J	K	软
L	M	N	—	中级
P	Q	R	S	硬
T	—	—	—	很硬
—	Y	—	—	极硬



# 磨削理论培训

## (4) 组织

**砂轮的组织**——砂轮内部结构的疏密程度。砂轮组织分成三大类共15级，可用数字标记，通常为0~14；数字越大，表示组织越疏松。

砂轮组织的代号	0~4	5~8	9~14
砂轮的组织	紧密	中等	疏松
选用	精密磨削、 成形磨削	一般磨削	磨削硬度低、塑性大的 工件，或砂轮与工件接触 面积大，或粗磨

# 磨削理论培训

## (5) 结合剂

**结合剂**——用来将分散的磨料颗粒黏结成具有一定形状和足够强度的磨具的材料。

结合剂的种类和性质将影响砂轮的硬度、强度、耐腐蚀性、耐热性及抗冲击性等。

代号	结合剂	代号	结合剂
V	陶瓷结合剂（常用）	B	树脂或其他热固性有机结合剂（常用）
R	橡胶结合剂（常用）	BF	纤维增强树脂结合剂
RF	增强橡胶结合剂	Mg	菱苦土结合剂
PL	塑料结合剂		

# 磨削理论培训

(6) 最高工作速度（亦称安全圆周速度）

**砂轮的强度**——在惯性力作用下，砂轮抵抗破碎的能力。

砂轮的强度通常用最高工作速度表示，其单位为m/s。

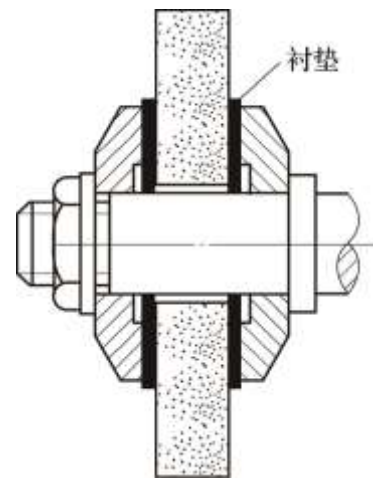
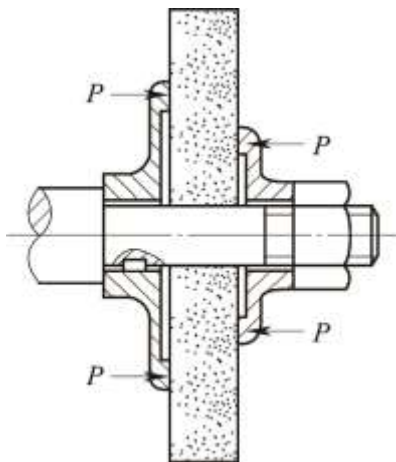
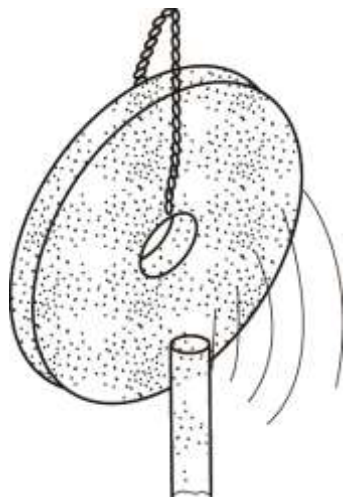
磨具最高工作速度的范围为：<16；16—20；25—30；32—35；40—50；60—63；70—80；100—125；140—160。

# 磨削理论培训

## 三、砂轮的安装与修整

### 1. 砂轮的安装

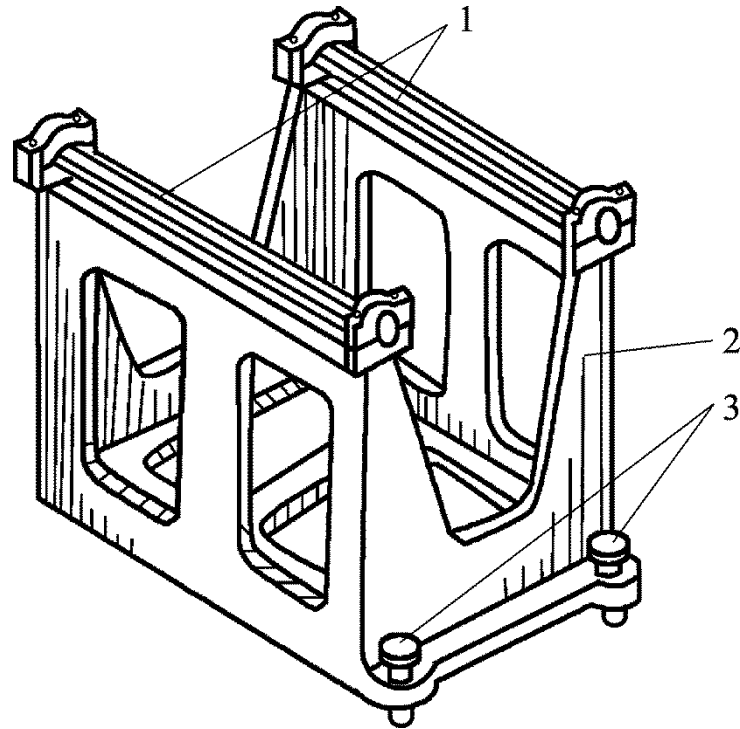
- 安装前应仔细检查是否有裂纹。
- 直径较大的砂轮均用连接盘安装。
- 直径较小的砂轮使用黏结剂紧固。



# 磨削理论培训

## 2. 砂轮的平衡

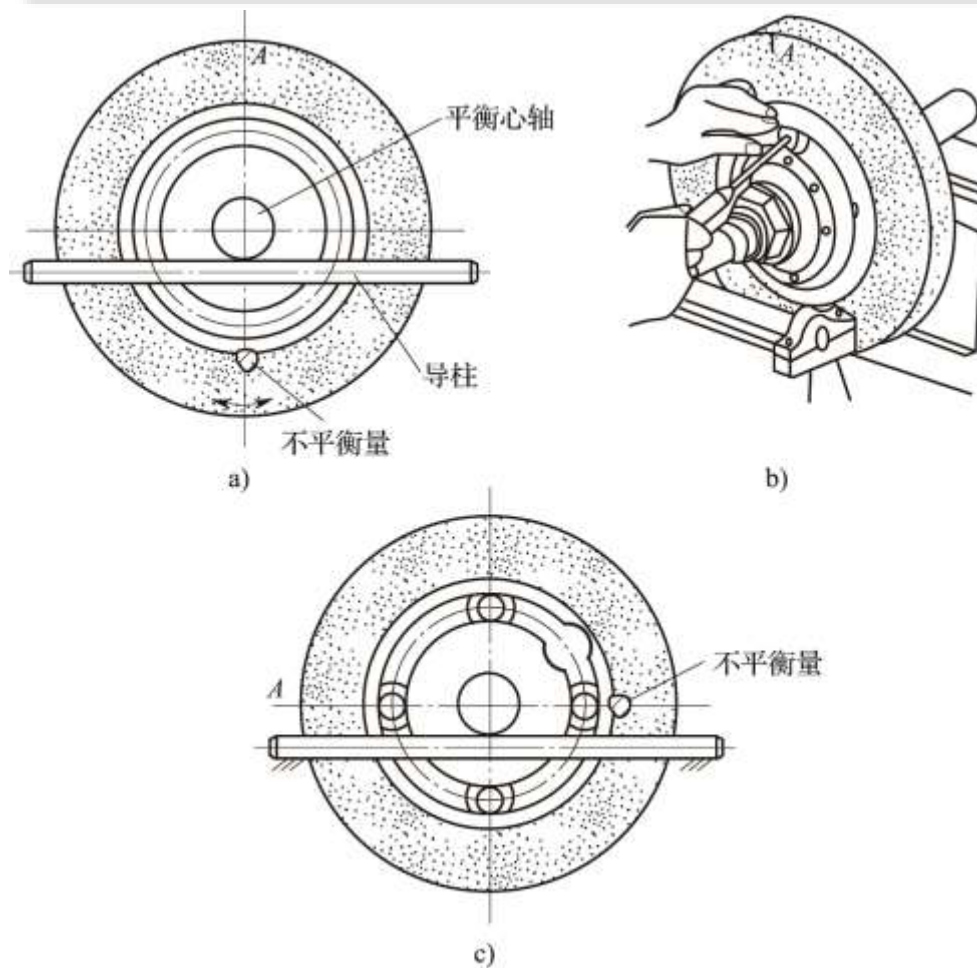
砂轮的平衡一般采用静平衡方式，在平衡架上进行。



圆棒导柱式平衡架

1—导柱 2—支架 3—螺钉

# 磨削理论培训



## 砂轮平衡的方法

a) 找出不平衡位置 b) 装平衡块 c) 平衡

# 磨削理论培训

## 3. 砂轮的修整

**砂轮的修整**——用砂轮修整工具将砂轮工作表面已磨钝的表层修去，以恢复砂轮的切削性能和正确几何形状的过程。



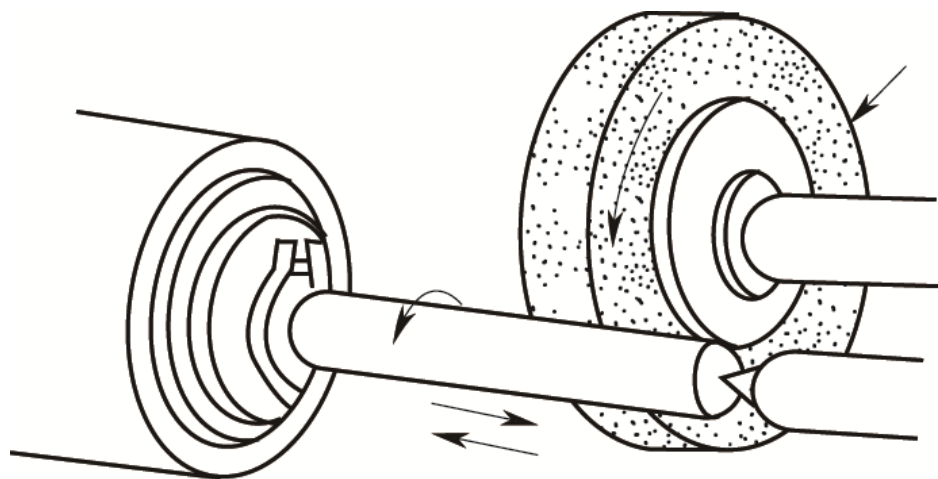
# 磨削理论培训

## 第三节 磨削方法

### 一、在外圆磨床上磨外圆

#### 1. 工件的装夹方法

- 两顶尖装夹
- 三爪自定心卡盘装夹
- 四爪单动卡盘装夹



工件在两顶尖间装夹



# 磨削理论培训

## 2. 磨削用量

### (1) 磨削速度 $v_c$

即砂轮的圆周速度，为砂轮外圆表面上任一磨粒在1s内所通过的路程。

$$v_c = \frac{\pi D_o n_o}{1000 \times 60}$$

$v_c$ ——磨削速度，m/s

$D_o$ ——砂轮直径，mm

$n_o$ ——砂轮转速，r/min

# 磨削理论培训

## (2) 背吃刀量 $a_p$

对于外圆磨削，背吃刀量又称横向进给量，即工作台每次纵向往复行程終了时，砂轮在横向移动的距离。

## (3) 纵向进给量 $f$

外圆磨削时，纵向进给量是指工件每回转一周，沿自身轴线方向相对砂轮移动的距离。

# 磨削理论培训

## (4) 工件的圆周速度 $v_w$

圆柱面磨削时，工件待加工表面的线速度，又称工件圆周进给速度。

$$v_w = \frac{\pi D_w n_w}{1000}$$

$v_w$ ——工件的圆周速度，m/min；

$D_w$ ——工件直径，mm；

$n_w$ ——工件转速，r/min。

# 磨削理论培训

## 3. 磨削方法

磨削方法



磨削方法

---

# 磨削理论培训

## 二、在外圆磨床上磨内圆

### 1. 内圆磨削方法



磨内圆的方法

方法	纵向磨削法	横向磨削法
图示	A technical diagram showing a grinding wheel on the left and a workpiece on the right. The wheel rotates clockwise, and the workpiece rotates counter-clockwise. A double-headed arrow below the workpiece indicates its longitudinal movement along the axis.	A technical diagram showing a grinding wheel on the left and a workpiece on the right. The wheel rotates clockwise, and the workpiece rotates counter-clockwise. A vertical arrow above the workpiece indicates its transverse movement across the diameter.
磨削过程	<p>与外圆的纵向磨削法相同，砂轮高速回转做主运动，工件以与砂轮回转方向相反的低速回转完成圆周进给运动，工作台沿被加工孔的轴线方向作往复移动完成工件的纵向进给运动，在每一次往复行程終了时，砂轮沿工件径向周期横向进给</p>	<p>磨削时，工件只作圆周进给运动，砂轮的高速回转为主运动，同时以很慢的速度连续或断续地向工件作横向进给运动，直至孔径磨到规定尺寸</p>

# 磨削理论培训

## 2. 内圆磨削特点

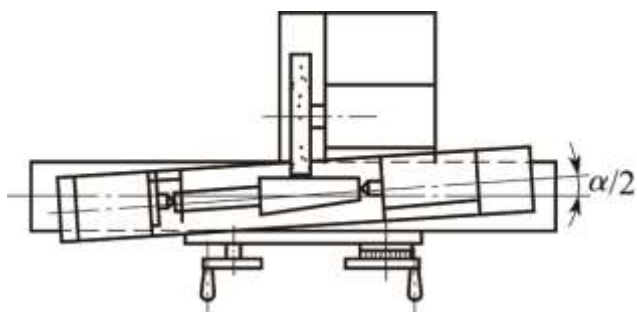
(1) 一方面磨削速度难以提高，另一方面磨具刚度较差，容易振动，使加工质量和生产率受到影响。

(2) 砂轮容易堵塞、磨钝，磨削时不易观察，冷却条件差。

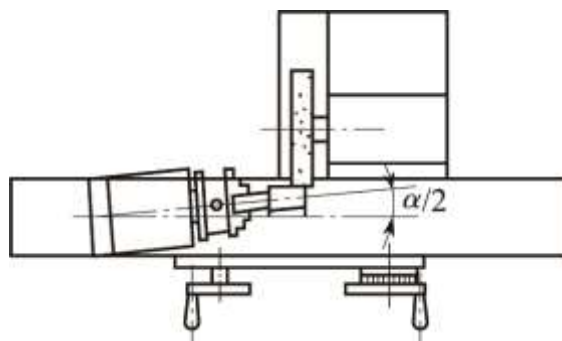
(3) 在万能外圆磨床上用内圆磨头磨削内圆主要用于单件、小批量生产，在大批量、大量生产中则宜使用内圆磨床磨削。

# 磨削理论培训

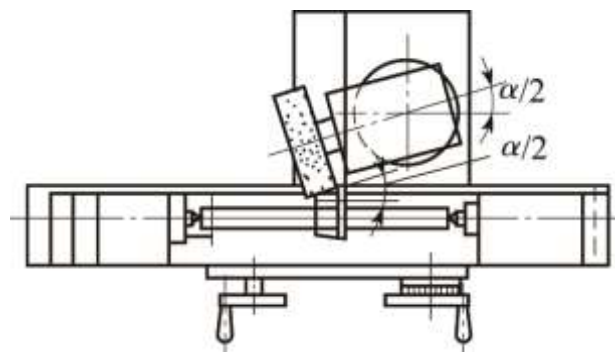
## 三、在外圆磨床上磨外圆锥



转动工作台法



转动头架法



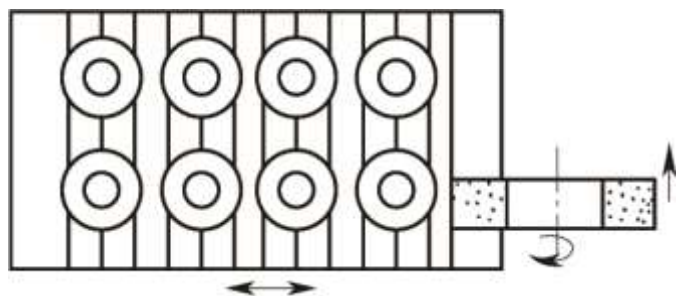
转动砂轮架法



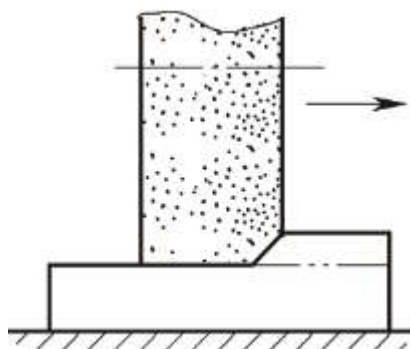
磨外圆锥面的方法

# 磨削理论培训

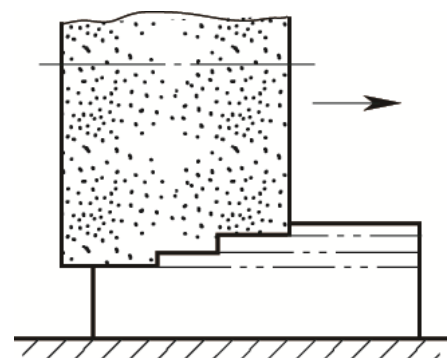
## 四、在平面磨床上磨平面



横向磨削法



深度磨削法



阶梯磨削法



平面磨床磨削平面的方法