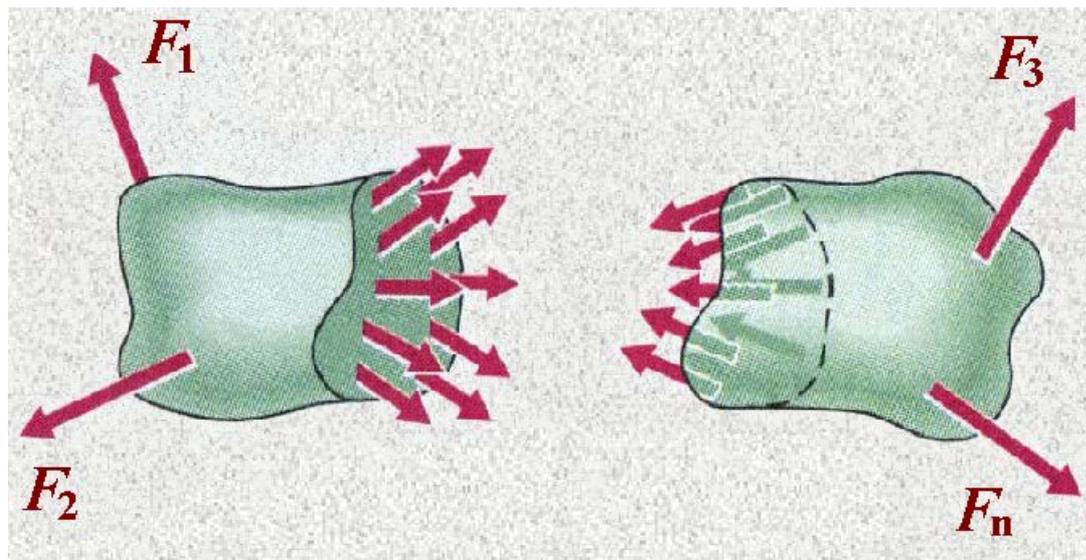


## 8. 材料力学的基本概念



### 一、内力

指由外力作用所引起的、物体内部相邻部分之间分布内力系的合成（附加内力）。





## 二、截面法

内力的计算是分析构件强度、刚度、稳定性等问题的基础。求内力的一般方法是截面法。

### 1. 截面法的基本步骤：“八字方针”

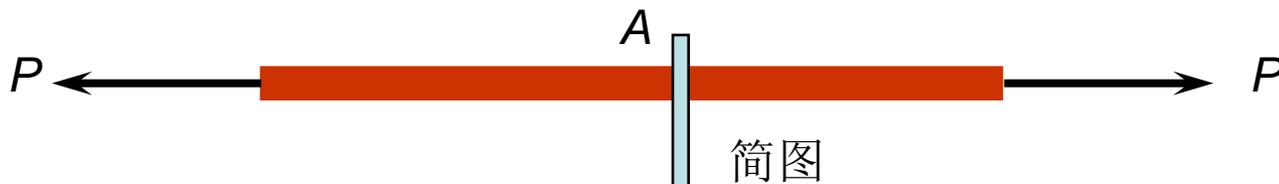
- ① **截开**：在所求内力的截面处，假想地用截面将杆件一分为二
- ② **保留**：任取一部分，其弃去部分
- ③ **代替**：弃去部分对留下部分的作用，用作用在截开面上相应的内力（力或力偶）代替。
- ④ **平衡**：对留下的部分建立平衡方程，根据其上的已知外力来计算杆在截开面上的未知内力（此时截开面上的内力对所留部分而言是外力）。



例如：截面法求  $N$ 。



截开：



保留：



代替：

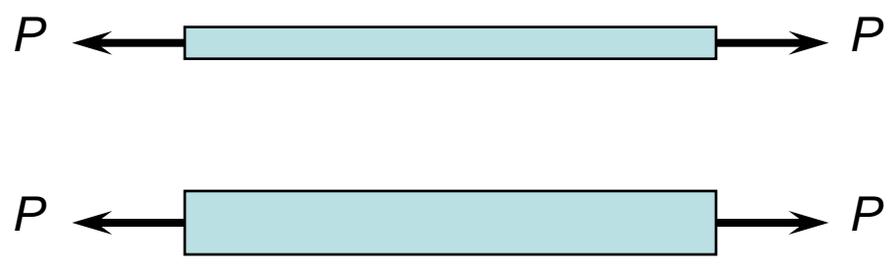


平衡：

$$\sum X = 0 \quad P - N = 0 \quad P = N$$



另一个问题：



光有内力大小不足以判断构件的强度。

### 三、应力的概念

**应力：**单位面积上的内力即内力的集度。

应力的单位： 帕；  $1Pa = \frac{1N}{m^2}$

常用的有：  $1MPa = 10^6 Pa$

$1GPa = 10^9 Pa$



工程构件，大多数情形下，内力并非均匀分布，集度的定义不仅准确而且重要，因为“破坏”或“失效”往往从内力集度最大处开始。

## 2. 应力的表示:

①平均应力:

$$p_M = \frac{\Delta P}{\Delta A}$$

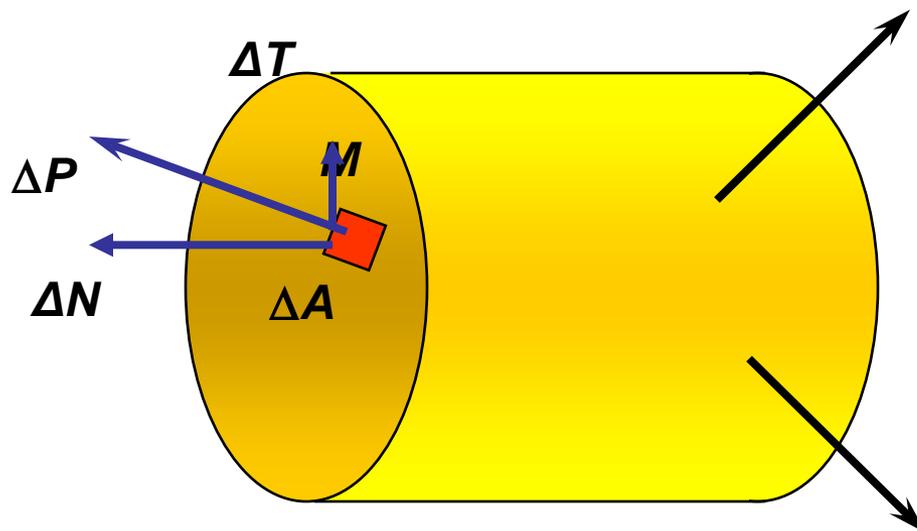
②一点的全应力（总应力）:

$$p_M = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta A} = \frac{dP}{dA}$$

法向内力:  $\Delta N$

切向内力:  $\Delta T$

③应力是矢量，其方向和  $P_M$  相同

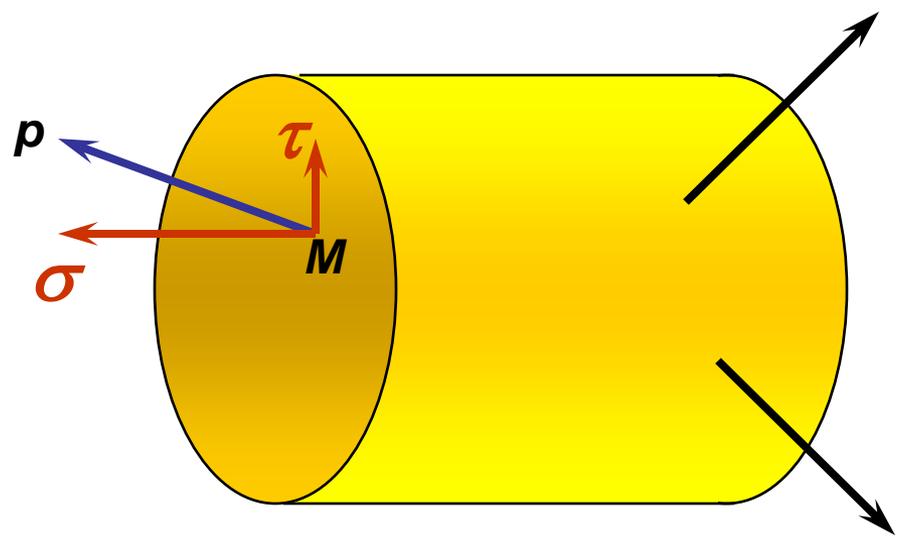


### ③全应力分解为:

★垂直于截面的应力称为“正应力” (Normal Stress);

$$\sigma = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta N}{\Delta A} = \frac{dN}{dA}$$

方向和 $\Delta N$  相同



★位于截面内的应力称为“剪应力或切应力” (Shearing Stress)。

$$\tau = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta T}{\Delta A} = \frac{dT}{dA}$$

方向和 $\Delta T$  相同

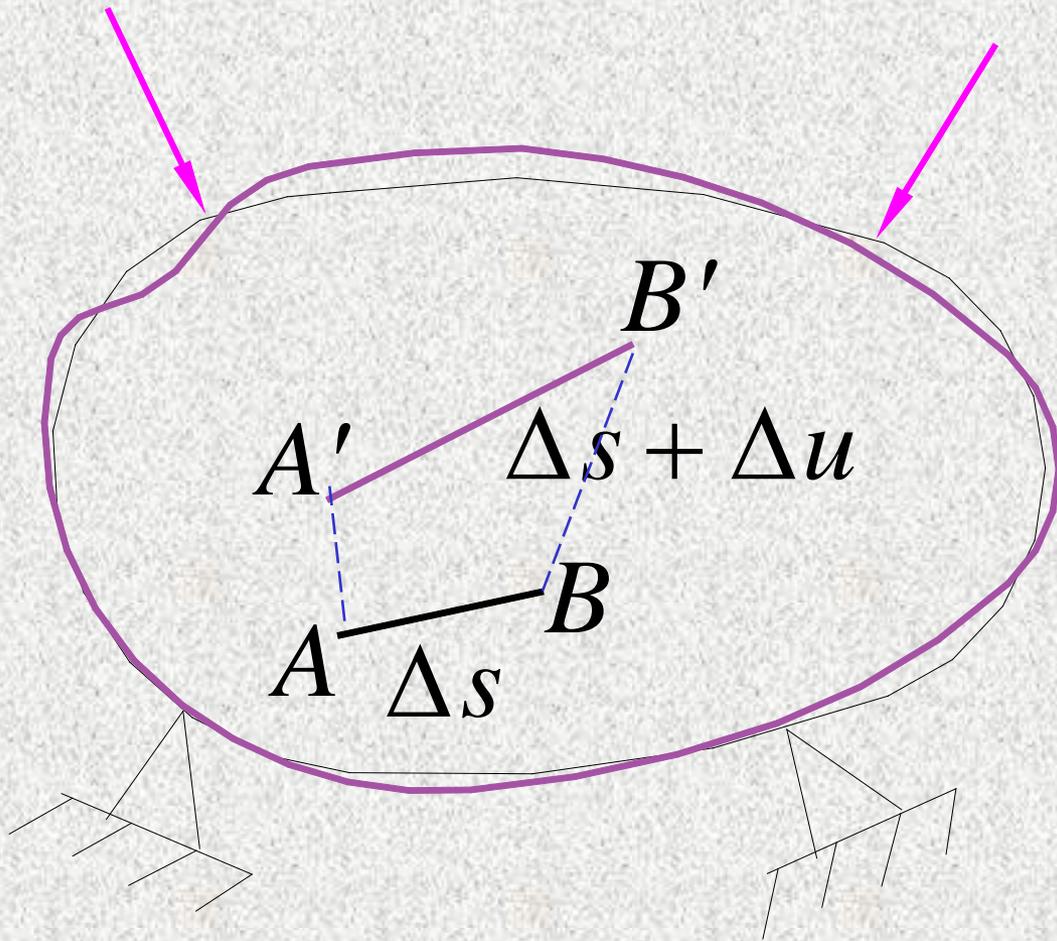


## § 1-5 位移及变形的概念

线位移：自物体内某一点的原位置到新位置所连直线的距离。 量纲：m



线位移:  $AA'$ 、 $BB'$





## § 1-5 位移及变形的概念

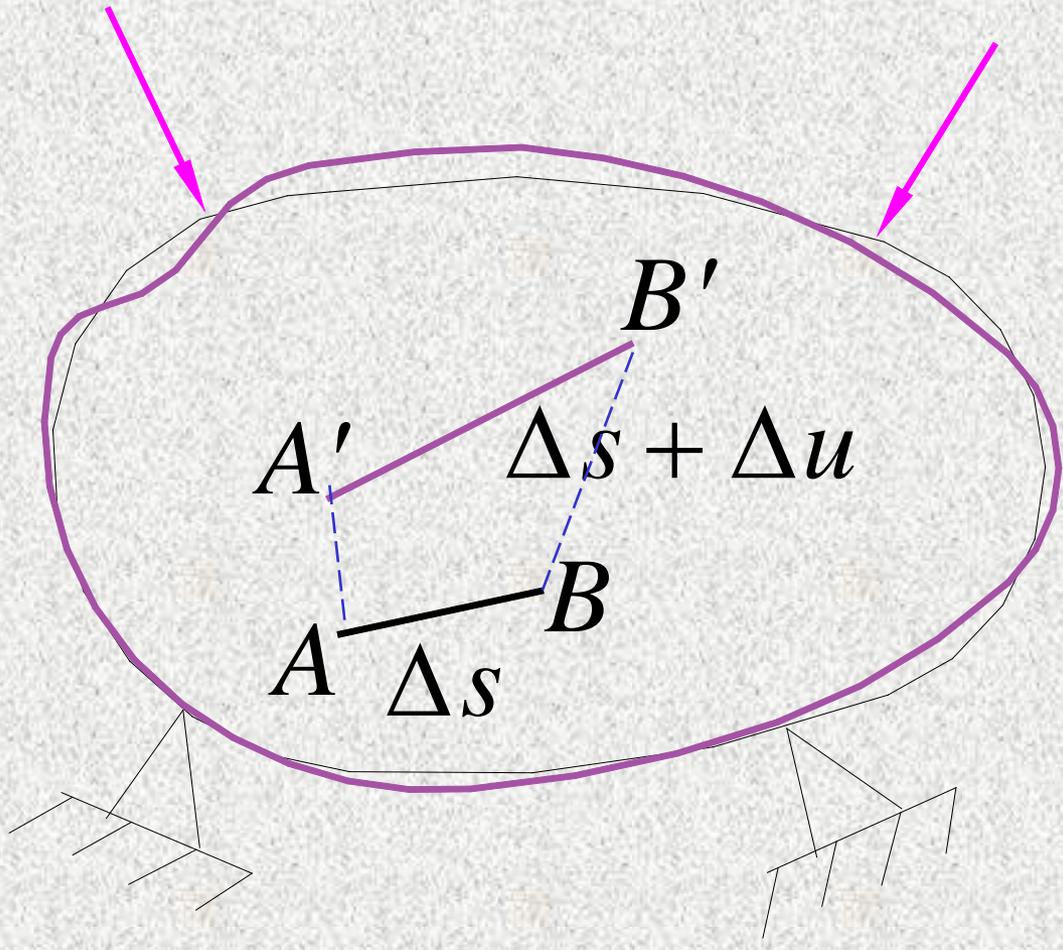
**线位移：**自物体内某一点的原位置到新位置所连直线的距离。 量纲： $m$

**线变形：**物体内任意两点之间距离的增量，反映了构件几何尺寸的改变。量纲： $m$



线位移:  $AA'$ 、 $BB'$

线变形:  $\Delta u$

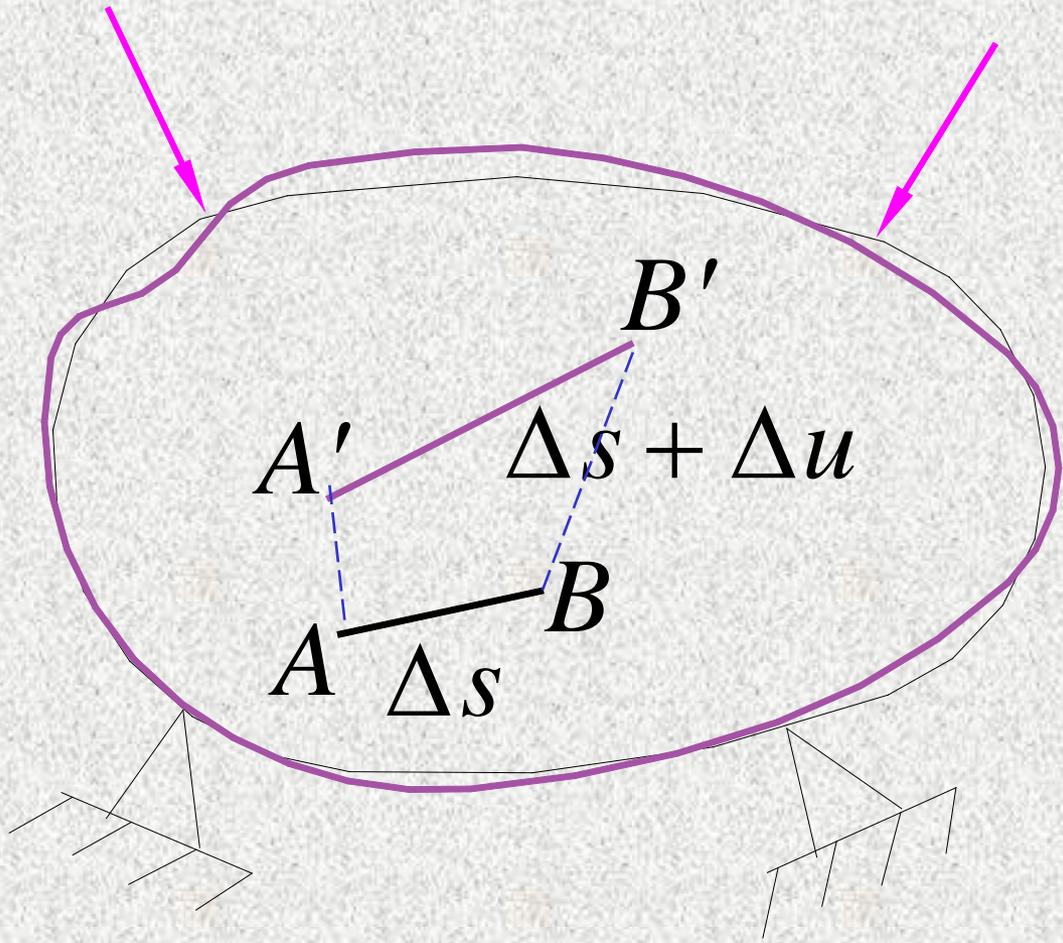


## § 1-5 位移及变形的概念

**线位移：**自物体内某一点的原位置到新位置所连直线的距离。 量纲： $m$

**线变形：**物体内任意两点之间距离的增量，反映了构件几何尺寸的改变。量纲： $m$

**线应变：**单位长度的线变形。用 $\varepsilon$ 表示。 无量纲



线位移:  $AA'$ 、 $BB'$

线变形:  $\Delta u$

平均线应变:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\Delta u}{\Delta s}$$

线应变  $\varepsilon = \lim_{\Delta s \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta s}$

## § 1-5 位移及变形的概念

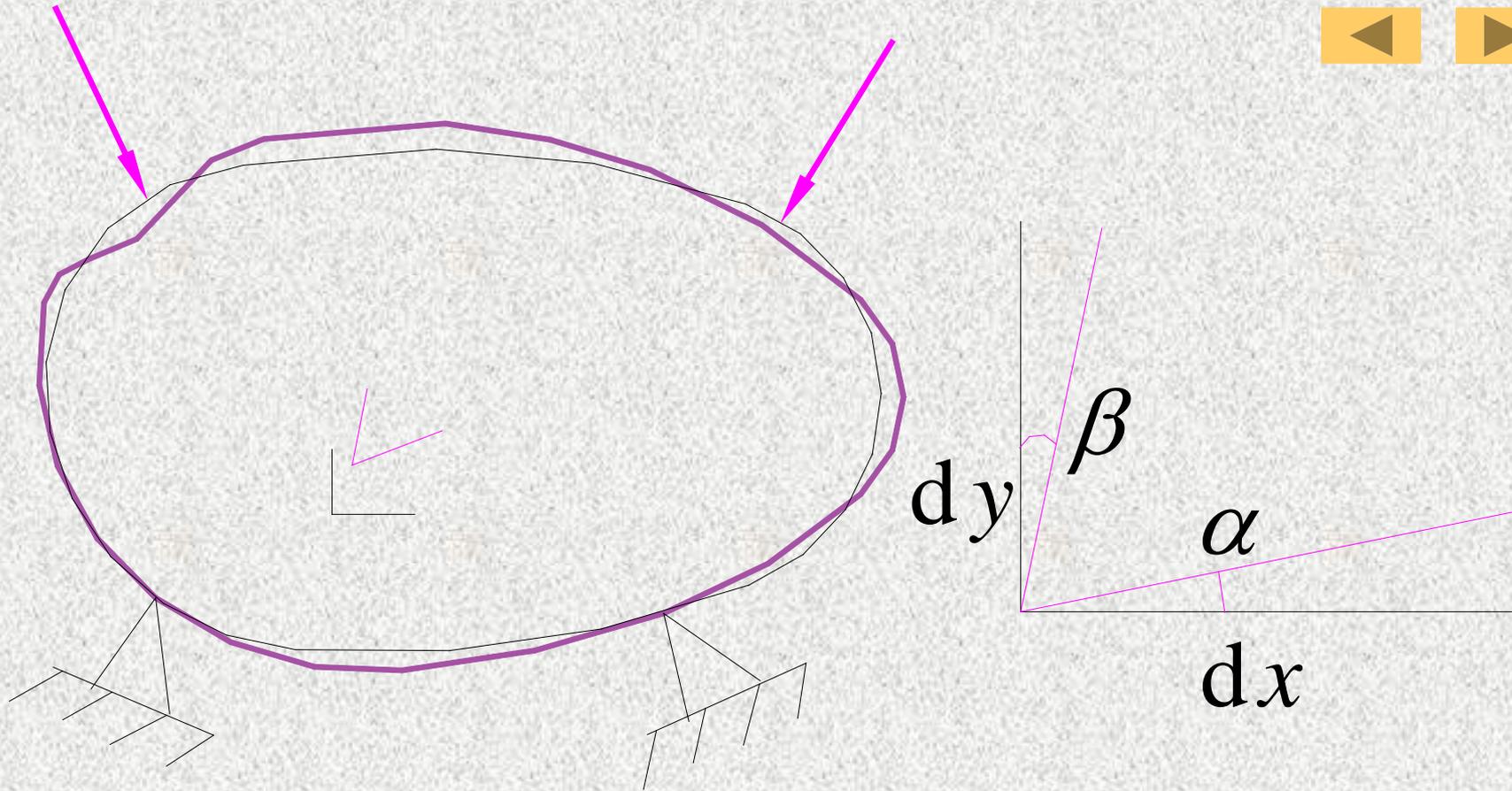
线位移：自物体内某一点的原位置到新位置所连直线的距离。 量纲：m

线变形：物体内任意两点之间距离的增量，反映了构件几何尺寸的改变。量纲：m

线应变：单位长度的线变形。用 $\varepsilon$ 表示。 无量纲

角位移：物体上的某一直线段旋转的角度。 弧度 无量纲

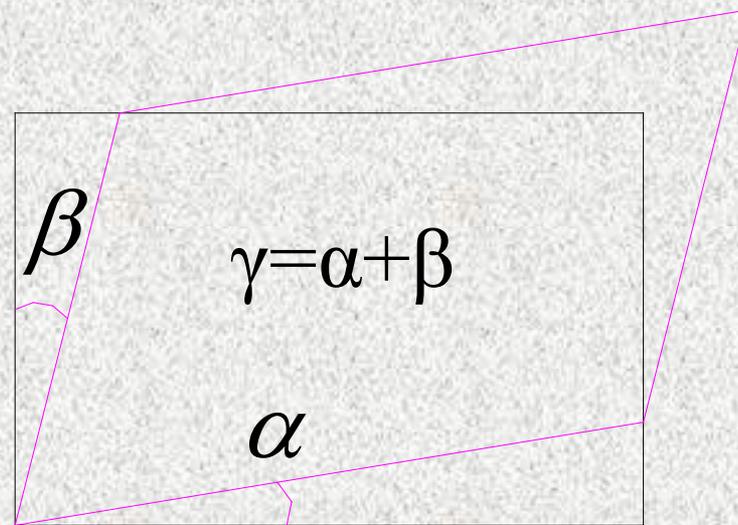
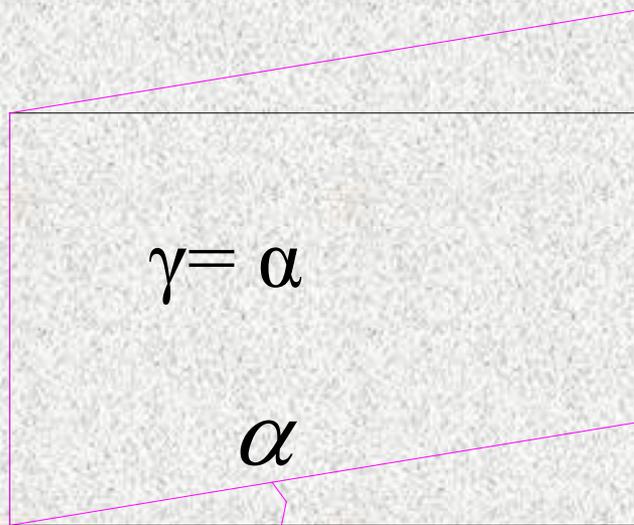
角变形：相对直角发生的角度改变，也称为角应变。反映了构件几何形状的变化，用 $\gamma$ 表示。 弧度 无量纲



角应变（角变形）

$$\gamma = \alpha + \beta$$

以弧度表示，无量纲



角变形（角应变） $\gamma$

角位移： $\alpha$ 。属刚体位移

