



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

# 材料力学

## 第2章 轴向拉伸和压缩

## 第2讲 应力和应变

主讲：李皓玉

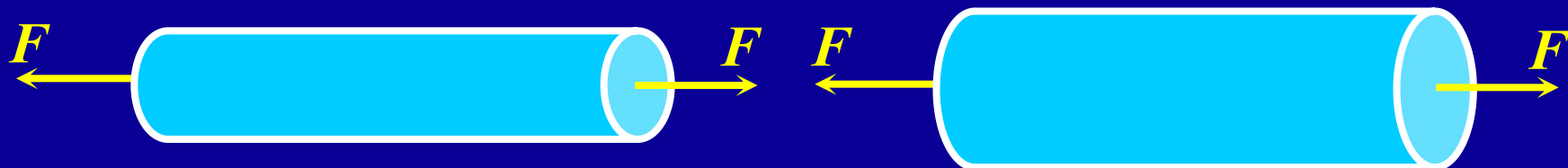
# 主要内容

---

- 一、问题提出
- 二、应力的概念
- 三、应变的概念



# 一、问题提出



哪个杆先破坏

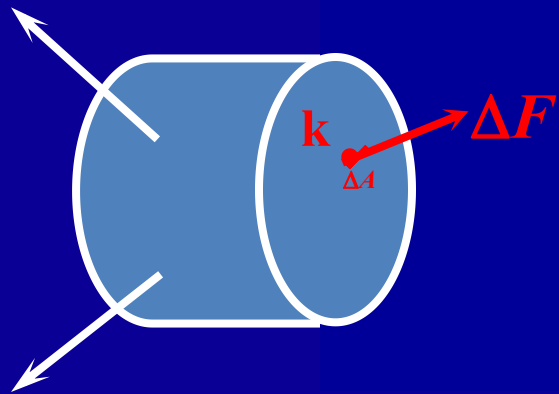


拉压杆的强度除了与轴力的大小有关外，还与横截面尺寸有关，细杆横截面上单位面积力大于粗杆横截面上单位面积的内力，故细杆先被拉断。

应力—内力的分布集度，表示一个点受力的强弱程度。

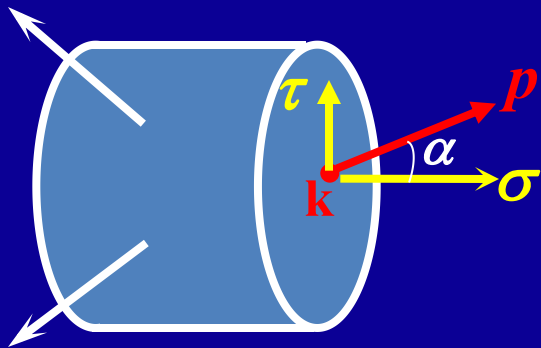
## 二、应力的概念

应力—内力分布的集度, 表示一个点受力的强弱程度。



平均应力  $p_m = \frac{\Delta F}{\Delta A}$

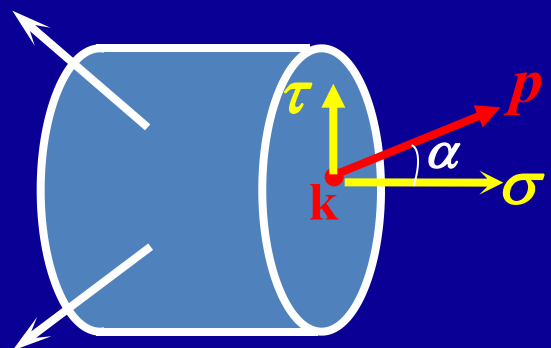
应力  $p = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} p_m = \frac{dF}{dA}$



正应力  $\sigma = p \cos \alpha$

切应力  $\tau = p \sin \alpha$

## 二、应力的概念

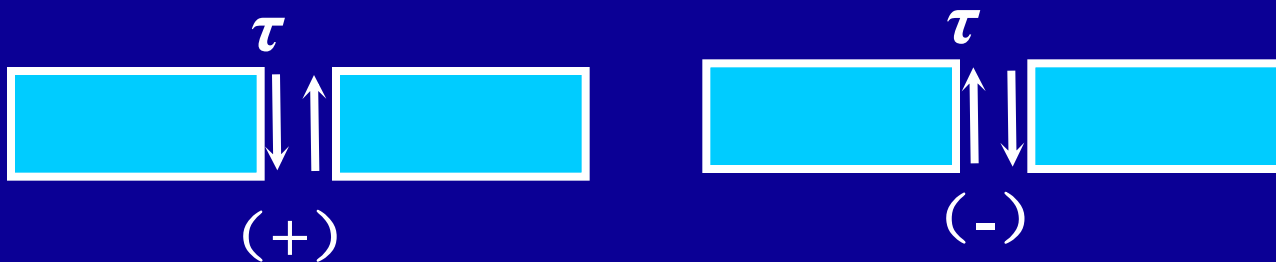


总结:

※ 正负规定:

$\sigma$ —拉为正, 压为负;

$\tau$ —绕所取段内一点取矩, 顺时针为正, 逆时针为负。



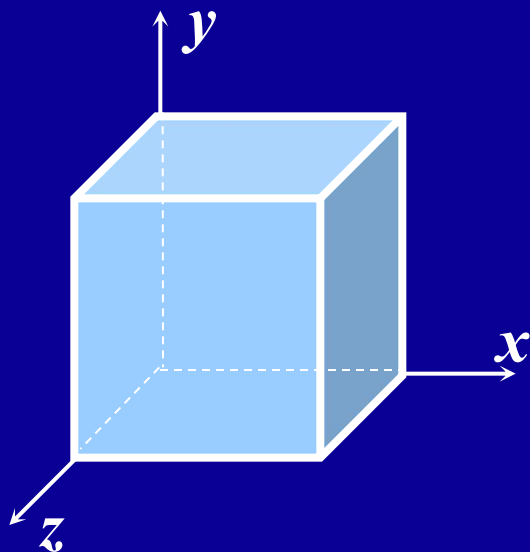
※ 单位:  $1\text{N}/\text{m}^2=1\text{Pa}$   $1\text{MPa}=10^6\text{Pa}$   $1\text{GPa}=10^9\text{Pa}$

※ 整个截面上的应力合成, 即为该截面上的内力。

# 三、应变的概念

对于构件任一点的变形，只有**线应变**和**切应变**

**1、线应变** 单元体某一方向长度的相对改变量。



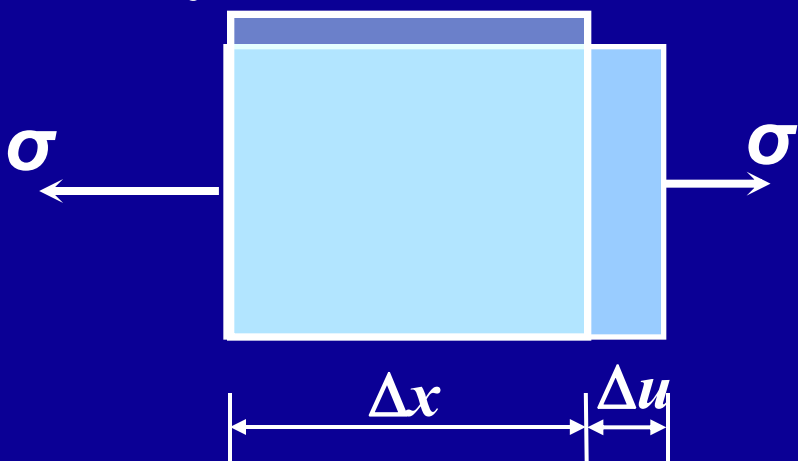
**x方向的平均线应变**

$$\bar{\varepsilon}_x = \frac{\Delta u}{\Delta x}$$

**一点x方向的线应变**

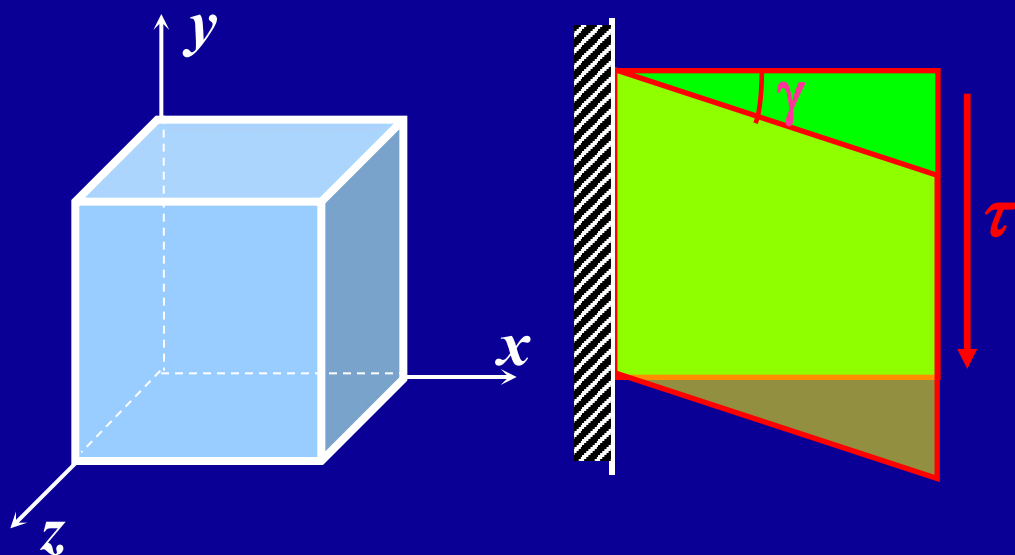
$$\varepsilon_x = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta x} = \frac{du}{dx}$$

**均匀变形情况**  $\varepsilon_x = \frac{\Delta u}{\Delta x}$



# 三、应变的概念

## 2、切应变：单元体直角的改变量



切应变  $\gamma$

- ※ 应变为无量纲量。
- ※ 正应力引起线应变，切应力引起切应变。

## 3、应力和应变的关系(胡克定理)

实验表明，在线弹性范围内

$$\sigma_x = E \varepsilon_x$$

$$\tau = G \gamma$$

$E$ —弹性模量

$G$ —剪切弹性模量