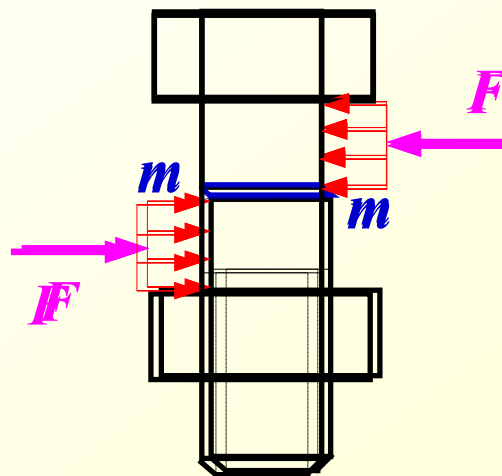
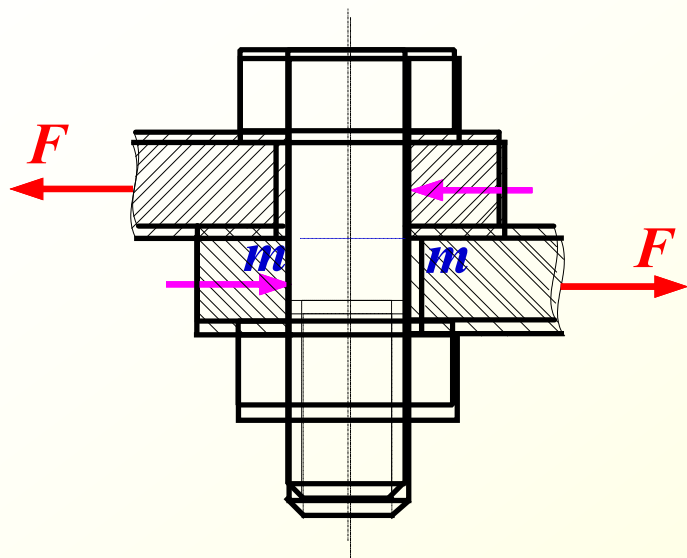




三、剪切的实用计算





1. 几个名词

联 接 件——铆钉、销钉、螺栓、键等

被联接件——钢板、挂钩等

接 头——被联接件 + 联接件

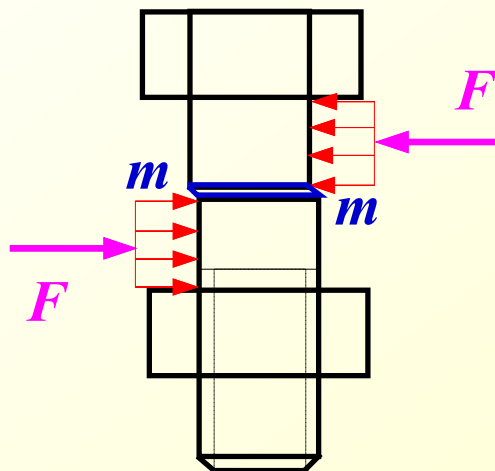
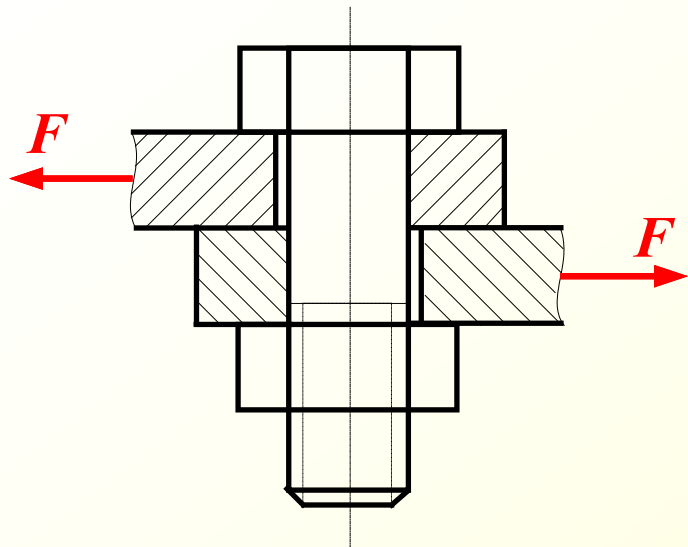
剪 切 面——有发生相对错动趋势的截面

单 剪——只有一个**剪切面**的剪切现象

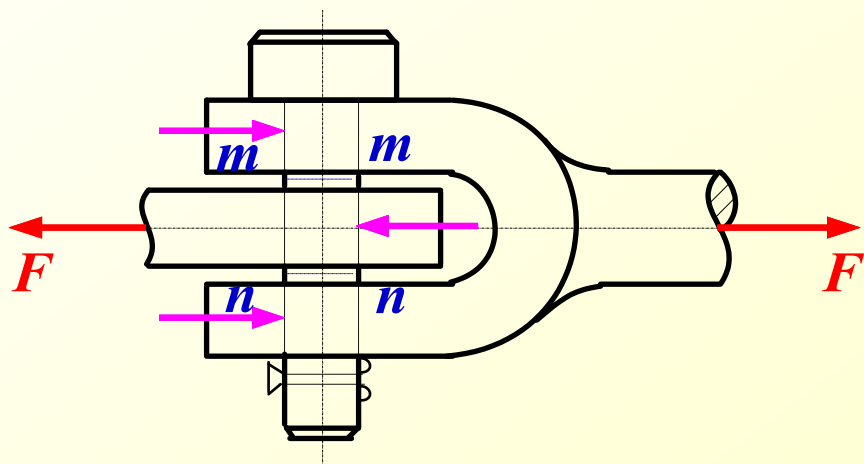
双 剪——具有**两个剪切面**的剪切现象



三、剪切的实用计算



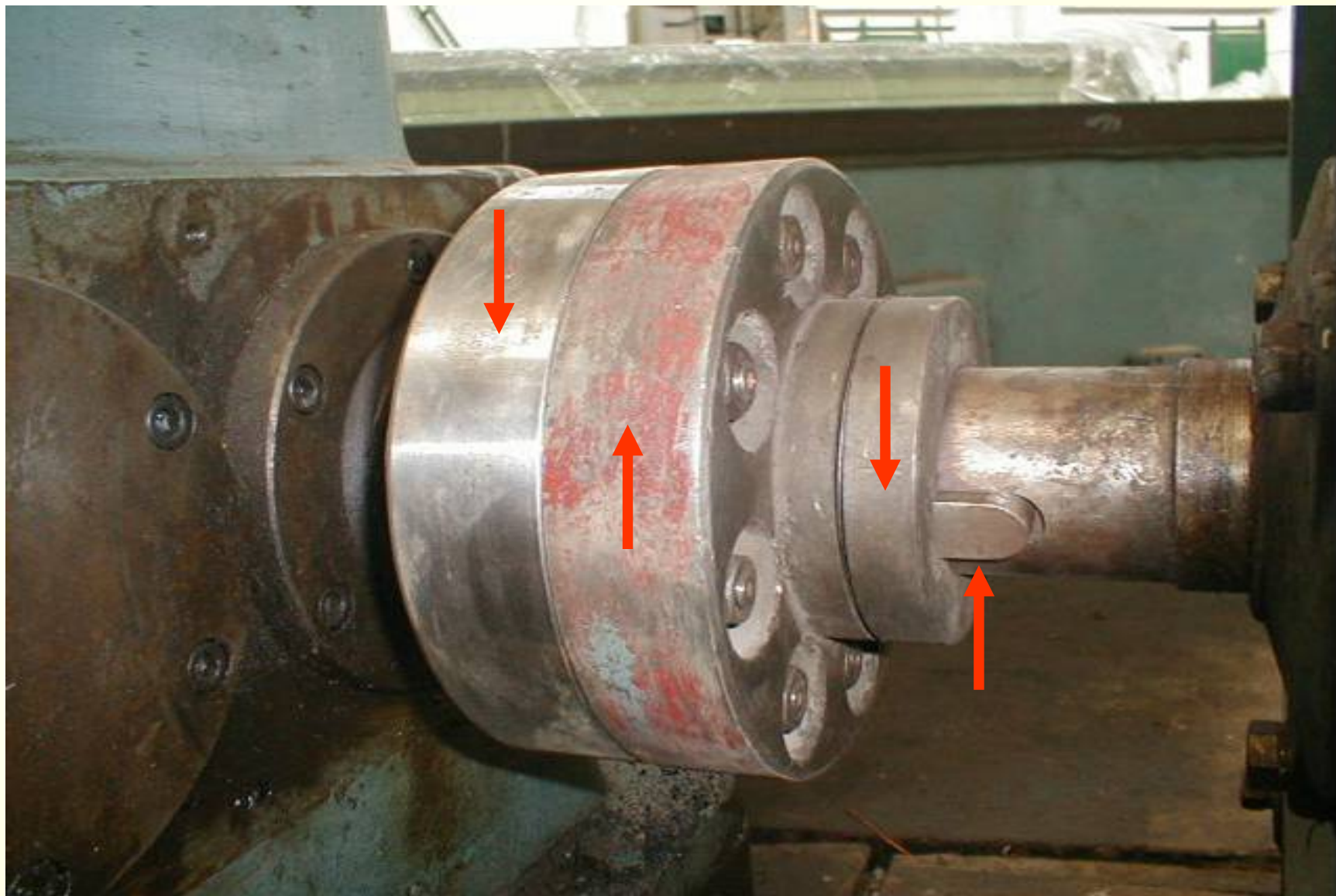
单剪



双剪



工程实例——单剪



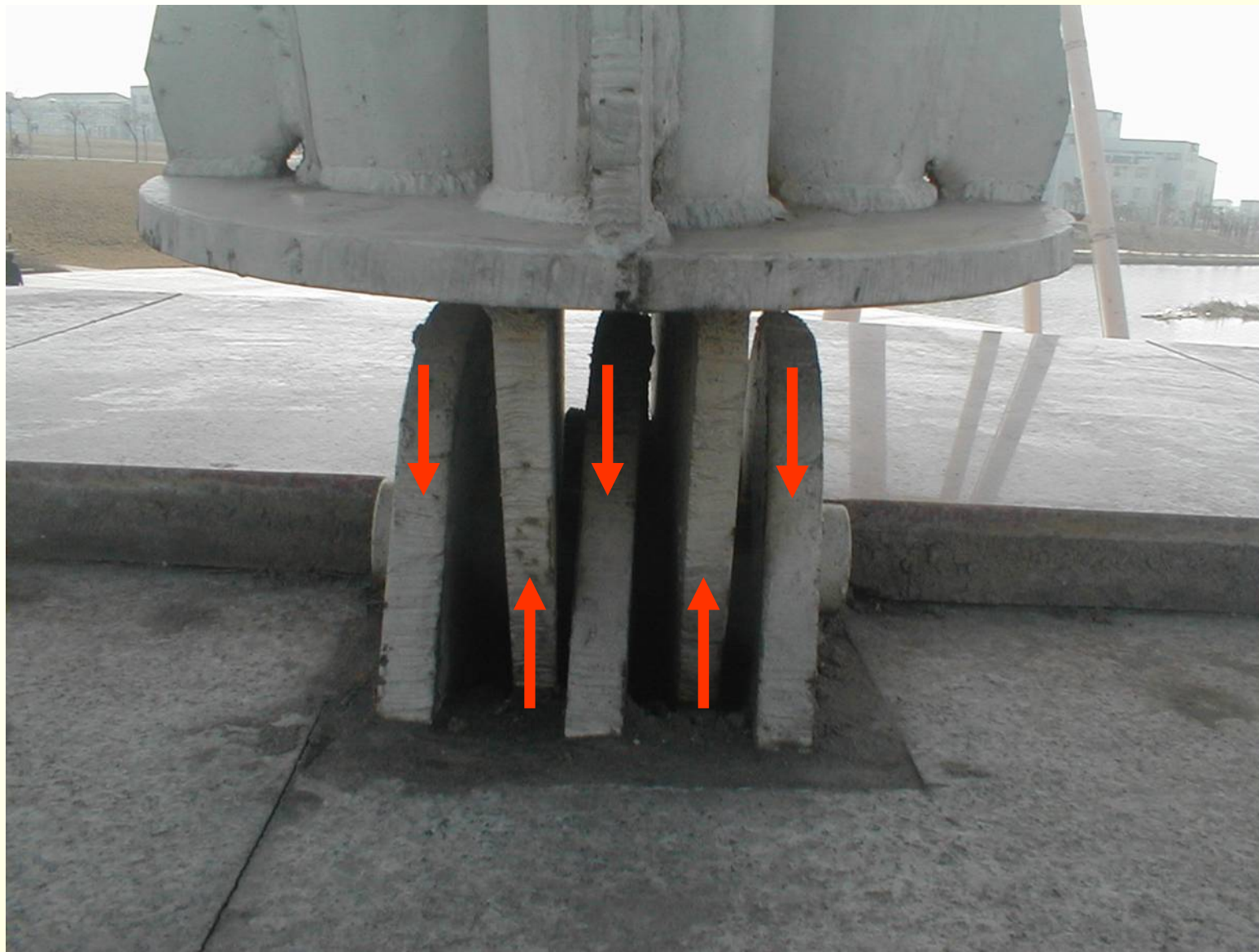


工程实例——双剪





工程实例——四剪



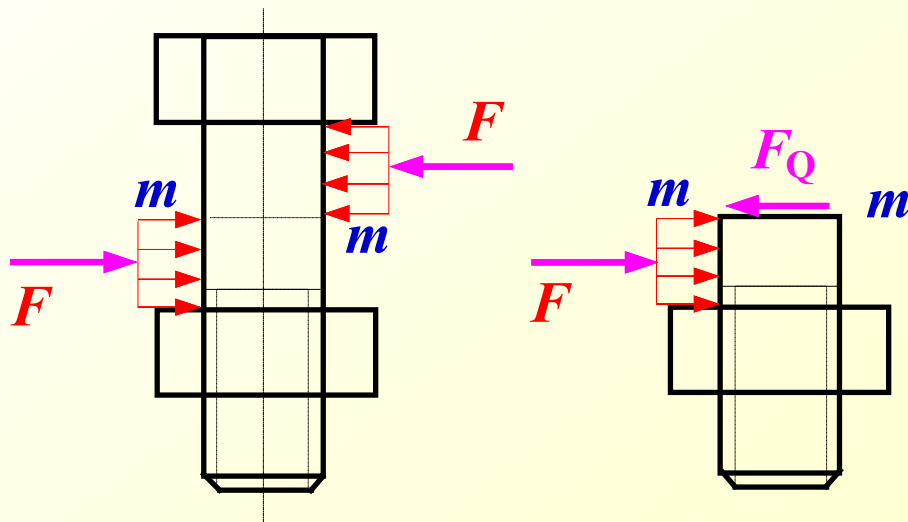


2. 剪切的实用计算

(1) 剪力

利用截面法

$$\sum F_x = 0: \quad F_Q - F_Q = 0$$



剪力 (F_Q)——与剪切面的法线方向垂直的内力



$$F_Q = F/2$$



(2) 切应力

工程上通常采用“**实用计算**”（假定计算）

即假定：切应力在剪切面上**均匀分布**

$$\tau = \frac{F_Q}{A_Q}$$

式中 τ ——平均切应力，又称为**名义切应力**

A_Q ——剪切面面积

切应力方向：与 F_Q 相同



(3) 剪切强度条件

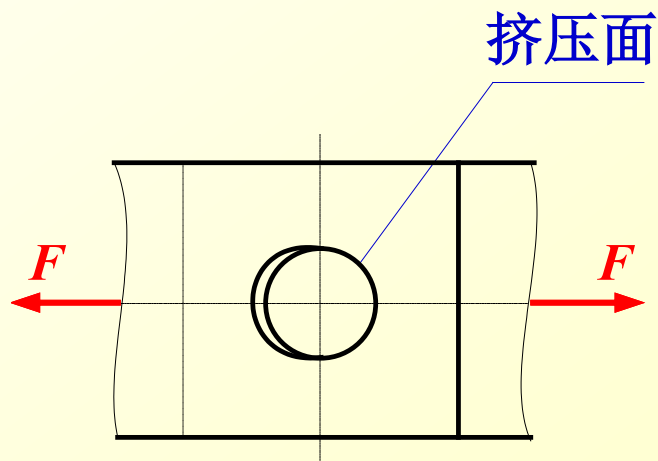
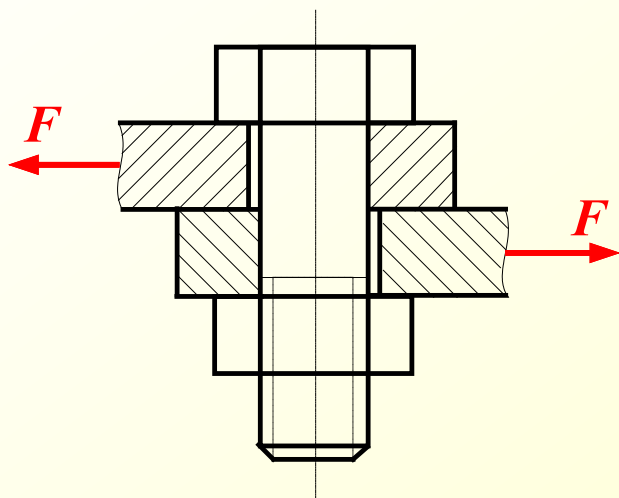
$$\tau = \frac{F_Q}{A_Q} \leq [\tau]$$

式中 $[\tau]$ ——材料的许用切应力



四、挤压的实用计算

1. 挤压的概念





几个名词:

挤 压——在外力作用下, 联接件与被联接件之间在**接触面上**相互压紧的现象

挤压面——相互压紧部分的接触面

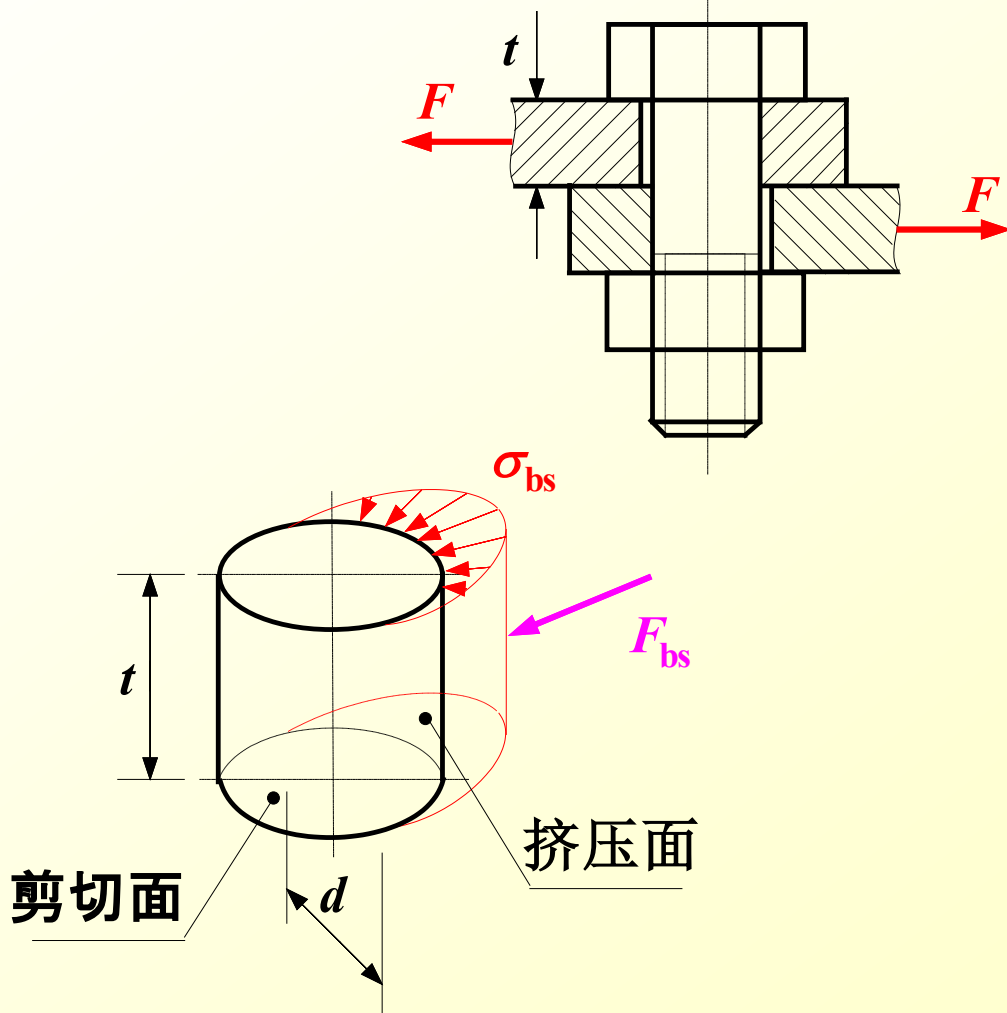
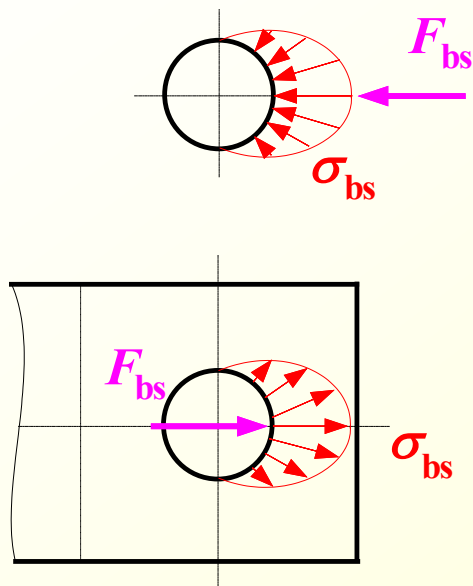
挤 压 力 (F_{bs}) ——挤压面上所受到的压力

挤压应力 (σ_{bs}) ——与挤压力所对应的应力



2. 挤压的实用计算

(1) 挤压力



$$F_{bs} = F$$



(2) 挤压应力

工程上通常采用“**实用计算**”（**假定计算**）

即假定：挤压应力在**计算挤压面**上均匀分布

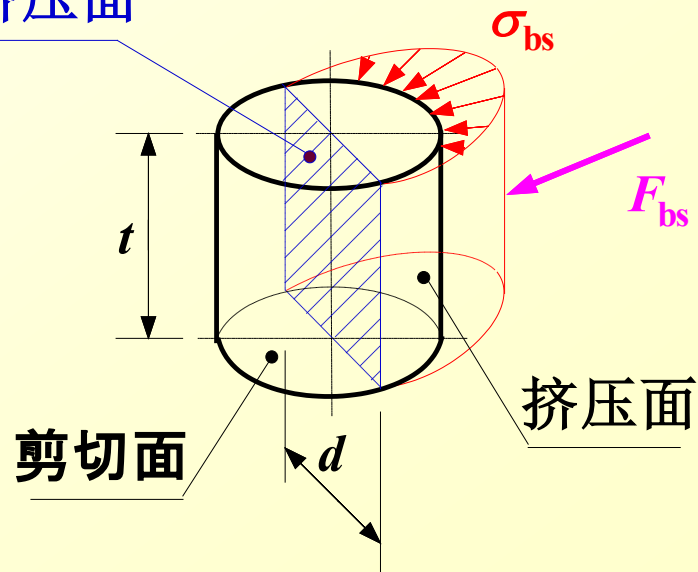
$$\sigma_{bs} = \frac{F_{bs}}{A_{bs}}$$

式中 σ_{bs} —— **名义挤压应力**

与实际最大应力接近

A_{bs} —— **计算挤压面面积**

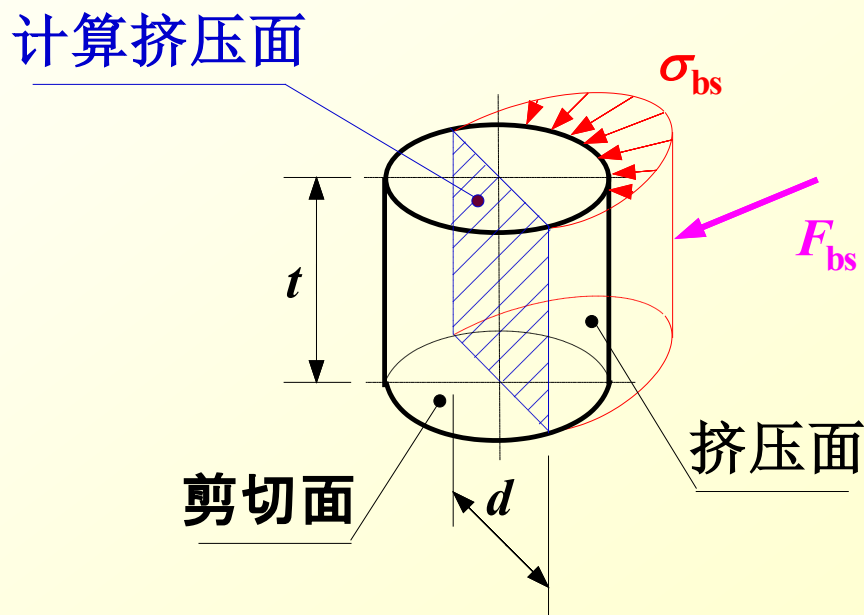
计算挤压面





关于计算挤压面面积的计算：

(a) 圆柱形挤压面：计算挤压面 = 直径平面 = 投影面

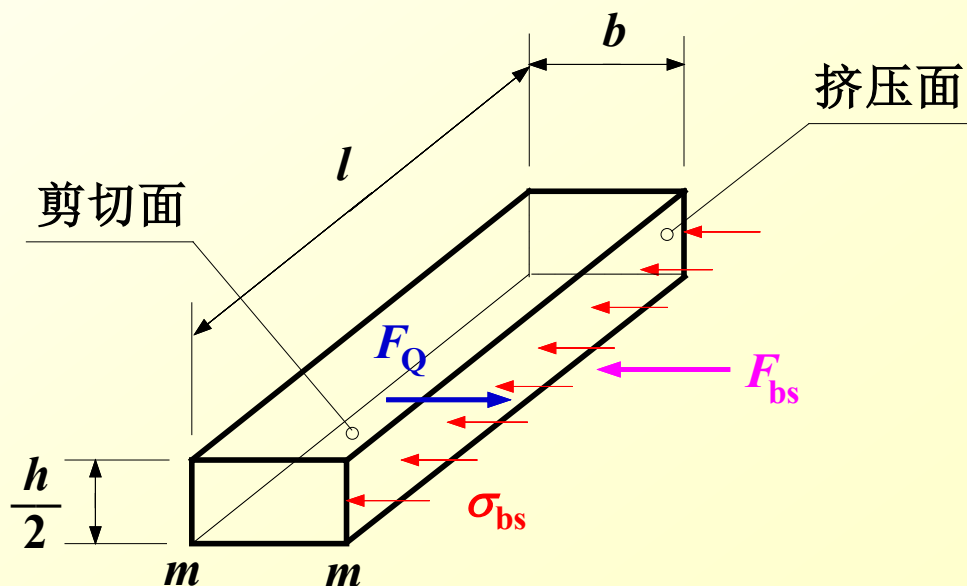
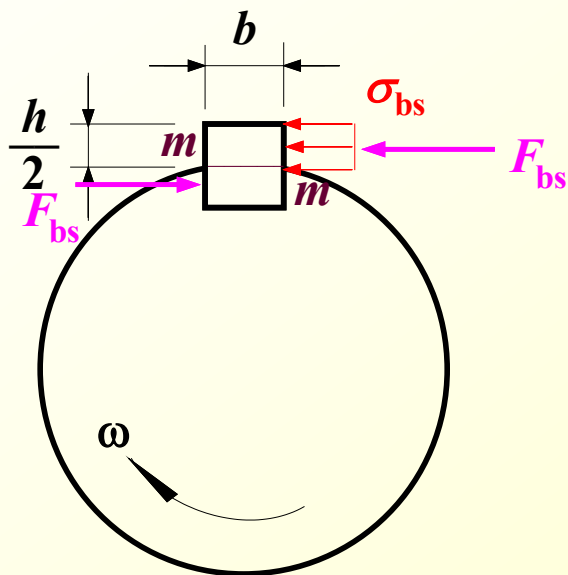




关于计算挤压面面积的计算：

(a) 圆柱形挤压面：计算挤压面 = 直径平面 = 投影面

(b) 矩形挤压面：计算挤压面 = 矩形平面 = 挤压面





(3) 挤压强度条件

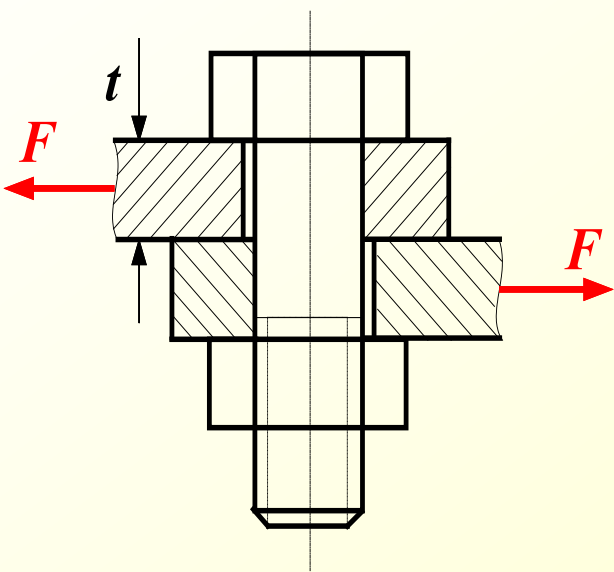
$$\sigma_{bs} = \frac{F_{bs}}{A_{bs}} \leq [\sigma_{bs}]$$

式中 $[\sigma_{bs}]$ ——材料的许用挤压应力



注意:

- (a) 在对联接件与被联接件进行挤压强度校核时，只须对许用挤压应力小的构件进行校核；
- (b) 被联接件的截面在连接处遭到削弱，还应对被联接件在该截面的拉压强度进行校核。



接头强度校核:

- (1) 联接件：剪切强度+挤压强度
- (2) 被联接件：挤压强度+拉压强度

注意：挤压强度校核时，按联接件和被联接件中许用挤压应力小的进行



例4 图示铆钉接头，钢板和铆钉材料相同， $[\tau]=80\text{MPa}$ ， $[\sigma_{bs}]=200\text{MPa}$ ， $[\sigma]=120\text{MPa}$ 。试校核此接头的强度。

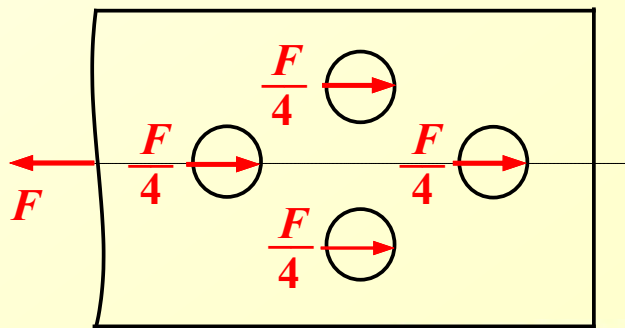
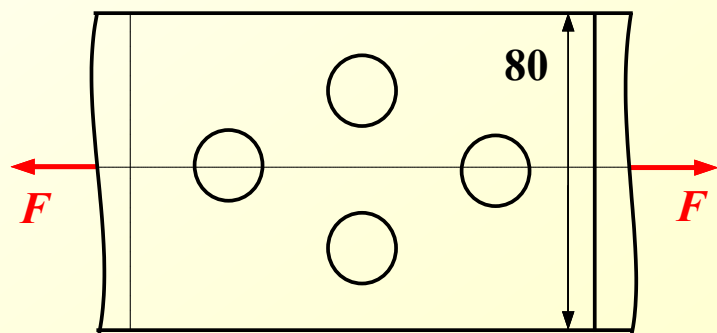
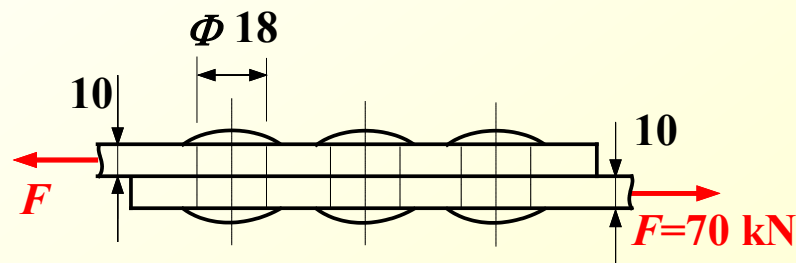
解： 应全面考虑接头的强度

1. 铆钉的剪切强度

$$F_Q = \frac{F}{4} = 17.5 \text{ kN}$$

$$A_Q = \frac{\pi \times 18^2}{4} \text{ mm}^2 = 254 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{F_Q}{A_Q} = \frac{17.5 \times 10^3}{254} \text{ MPa} \\ &= 68.9 \text{ MPa} < [\tau] \end{aligned}$$





例4 图示铆钉接头，钢板和铆钉材料相同， $[\tau]=80\text{MPa}$ ， $[\sigma_{bs}]=200\text{MPa}$ ， $[\sigma]=120\text{MPa}$ 。试校核此接头的强度。

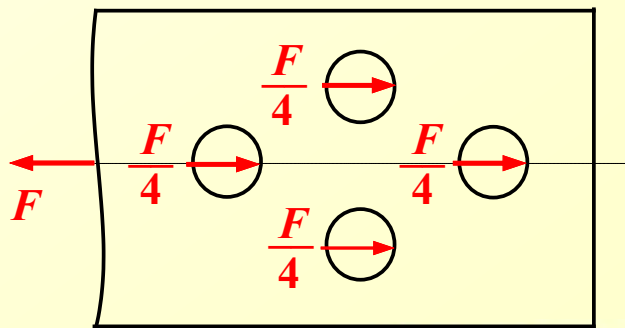
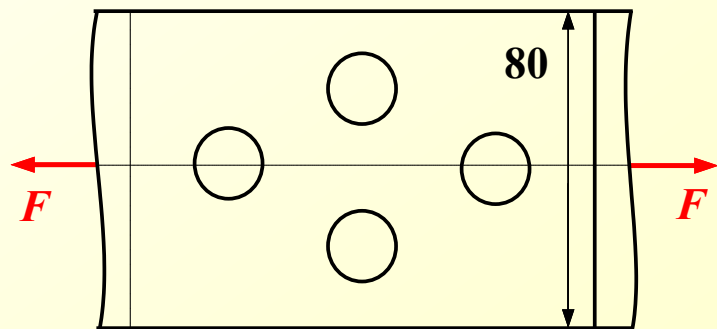
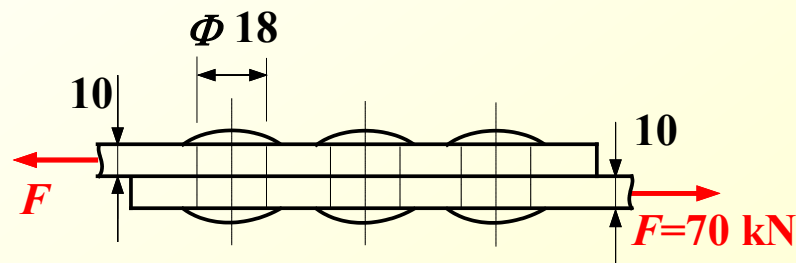
2. 铆钉和钢板的挤压强度

$$F_{bs} = \frac{F}{4} = 17.5 \text{ kN}$$

$$A_{bs} = 18 \times 10 \text{ mm}^2 = 180 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{bs} = \frac{F_{bs}}{A_{bs}} = \frac{17.5 \times 10^3}{180} \text{ MPa}$$

$$= 97.2 \text{ MPa} < [\sigma_{bs}]$$





例4 图示铆钉接头，钢板和铆钉材料相同， $[\tau]=80\text{MPa}$ ， $[\sigma_{bs}]=200\text{MPa}$ ， $[\sigma]=120\text{MPa}$ 。试校核此接头的强度。

3. 钢板的拉伸强度

$$F_{N1} = F, F_{N2} = \frac{3F}{4}, F_{N3} = \frac{F}{4}$$

\therefore 需对截面1-1和2-2校核

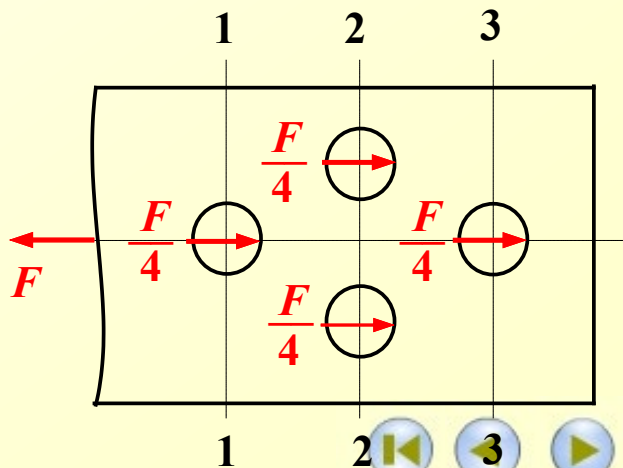
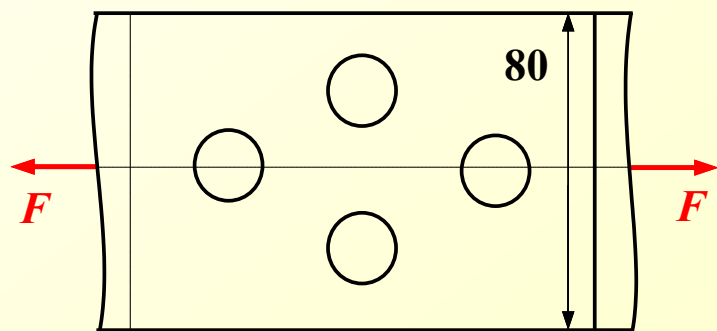
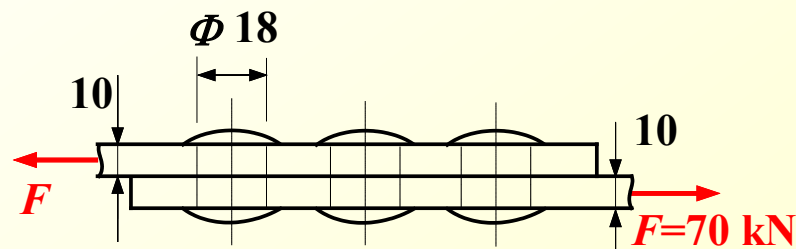
$$A_1 = (80 - 18) \times 10 = 620 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = (80 - 2 \times 18) \times 10 = 440 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_1 = \frac{F_{N1}}{A_1} = 112.9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_2 = \frac{F_{N2}}{A_2} = 119.3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_2 < [\sigma] \quad \therefore \text{接头安全}$$





本章重点

1. 低碳钢和灰铸铁在拉伸与压缩时的应力—应变曲线；
2. 极限应力的选取；
3. 拉压杆的强度和变形的计算；
4. 简单拉压超静定问题的计算；
5. 剪切与挤压的实用计算。