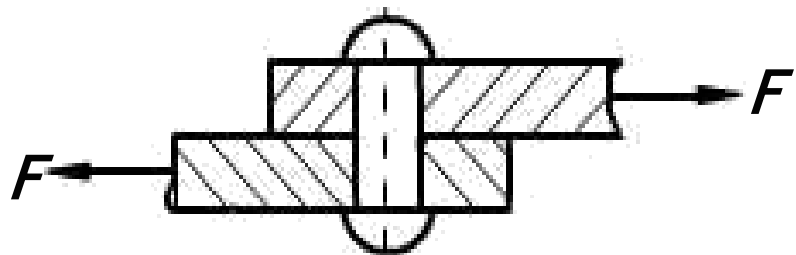


第三节 连接件的剪切与挤压计算

在工程结构或机械中，构件之间通常通过**铆钉**、**销轴**、**键**等连接件相连接。这类连接件的主要变形破坏形式是**剪切**与**挤压**。

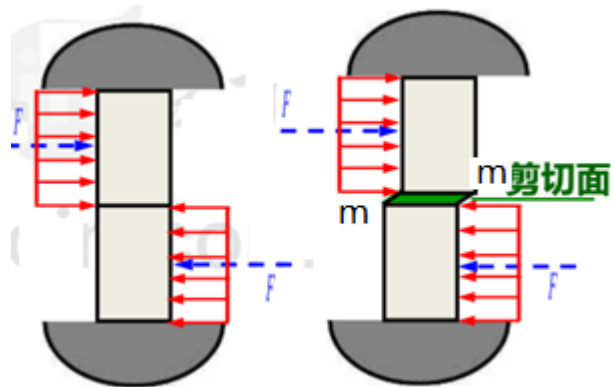


剪切受力特点：

构件在两侧受到大小相等、方向相反、作用线相距很近的外力合力的作用

剪切的变形特点：

构件沿位于两侧外力之间的截面发生相对错动。这种变形形式称为**剪切**，发生错动的截面称为**剪切面**



1. 剪切强度计算

假设切应力在剪切面（ $m-m$ 截面）上是均匀分布的，得实用切应力计算公式：

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

F_Q 为剪切面上的剪力，用截面法由平衡方程确定， A 为剪切面的面积。

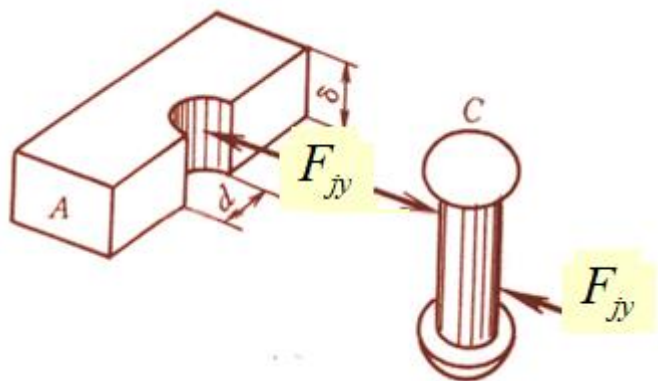
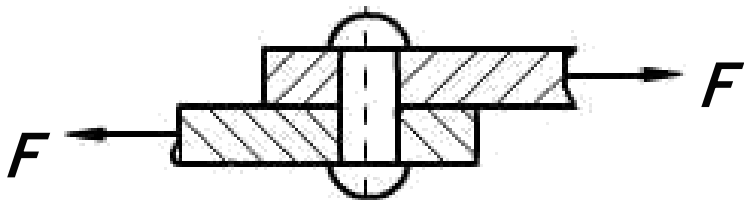
切应力强度条件：
$$\tau = \frac{F_Q}{A} \leq [\tau]$$

$[\tau]$ — 许用切应力，常由实验方法确定

塑性材料：
$$[\tau] = (0.6 - 0.8)[\sigma]$$

脆性材料：
$$[\tau] = (0.8 - 1.0)[\sigma]$$

2. 挤压强度计算



作用于接触面上的压力称为挤压力, 用 F_{jy} 表示。而挤压面上的压强称为挤压应力, 用 σ_{jy} 表示。

假设应力在挤压面上是均匀分布的

挤压应力公式

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

F_{jy} 为挤压面上的挤压力

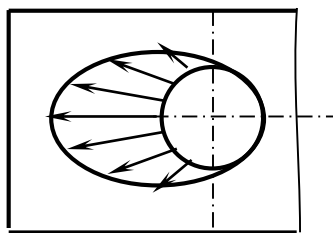
A_{bs} 为挤压面面积, 取实际挤压面在垂直于挤压力的平面上投影的面积

(1) 接触面为平面

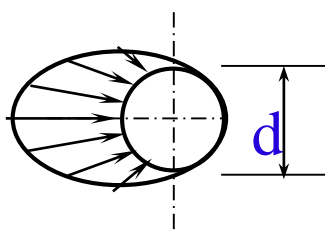
A_{bs} — 实际接触面面积

(2) 接触面为圆柱面

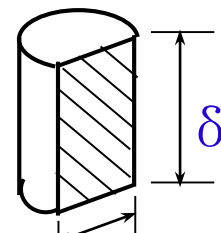
A_{bs} — 直径投影面面积



(a)



(b)



(c)

$$A_{jy} = d\delta$$

挤压强度条件：
$$\sigma_{jy} = \frac{F_{jy}}{A_{jy}} \leq [\sigma_{jy}]$$

$[\sigma_{jy}]$ **材料的许用挤压应力**

【例】 电瓶车牵引板与拖车挂钩间用插销连接，如图 (a) 所示。已知 $t_1=16\text{mm}$, $t_2=8\text{mm}$, 插销材料的许用应力 $[\tau]=30\text{MPa}$, $[\sigma_{jy}]=100\text{MPa}$, 牵引力 $F=15\text{kN}$ 。试确定插销直径。

解：1) 根据剪切强度条件确定销钉直径

插销受力情况如图 (b)。由平衡条件可得

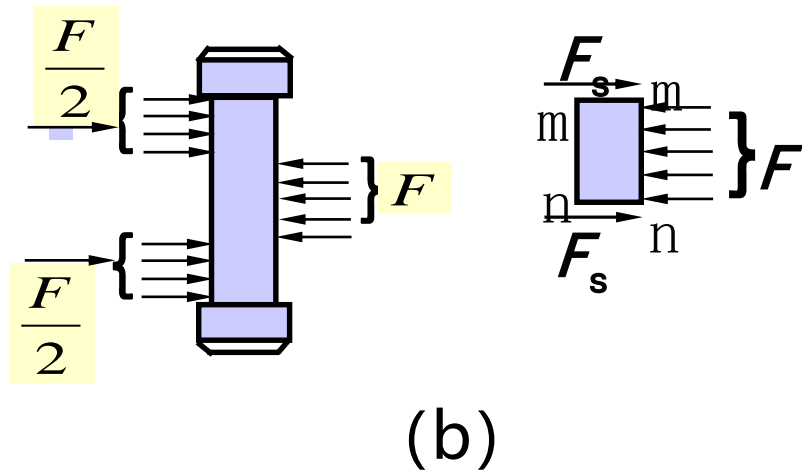
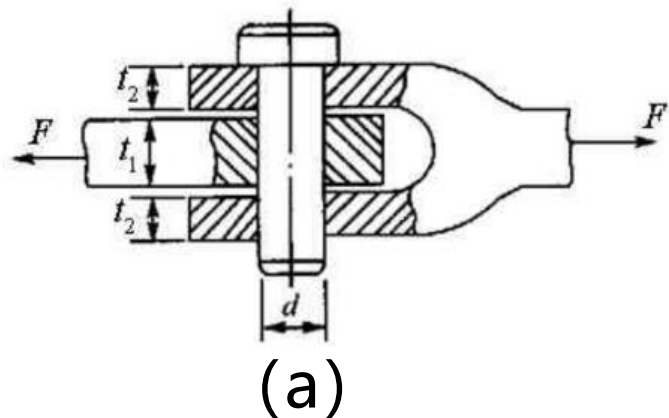
$$F_s = \frac{F}{2} = 7.5\text{kN}$$

根据剪切强度条件设计插销直径

$$A \geq \frac{F/2}{[\tau]} = \frac{7500}{30 \times 10^6} = 250(\text{mm}^2)$$

得插销直径

$$d \geq 17.8\text{mm}$$



2) 根据挤压强度条件进行校核

$$\sigma_{jy} = \frac{F_{jy}}{A_{jy}} = \frac{F}{t_1 d} = \frac{15000}{16 \times 17.8 \times 10^{-6}} = 52.7(MPa) \leq [\sigma_{jy}]$$

故挤压强度足够。查机械手册，采用d=20mm的标准圆柱销。此题也可直接由挤压强度条件计算出插销直径，最后与满足剪切强度条件的计算直径比较，取较大的值进行设计。