

2. 剪切强度计算

(1) 剪切强度条件

剪切强度条件就是使构件的实际剪应力不超过材料的许用剪应力。

$$\tau = \frac{F}{A} \leq [\tau] \quad (5-6)$$

这里 $[\tau]$ 为许用剪应力，单位为 Pa 或 MPa。

由于剪应力并非均匀分布，式(5-2)、(5-6)算出的只是剪切面上的平均剪应力，所以在使用实验的方式建立强度条件时，应使试件受力尽可能地接近实际联接件的情况，以确定试样失效时的极限载荷 τ_0 ，再除以安全系数 n ，得许用剪应力 $[\tau]$ 。

$$[\tau] = \frac{\tau_0}{n} \quad (5-7)$$

各种材料的剪切许用应力应尽量从相关规范中查取。

一般来说，材料的剪切许用应力 $[\tau]$ 与材料的许用拉应力 $[\sigma]$ 之间，存在如下关系：

对塑性材料：

$$[\tau] = 0.6 \sim 0.8[\sigma]$$

对脆性材料：

$$[\tau] = 0.8 \sim 1.0[\sigma]$$

(2) 剪切实用计算

剪切计算相应地也可分为强度校核、截面设计、确定许可载荷等三类问题，这里就不展开论述了。但在剪切计算中要正确判断剪切面积，在铆钉联接中还要正确判断单剪切和双剪切。下面通过几个简单的例题来说明。

例 5-1 图 5-12(a) 所示电瓶车挂钩中的销钉材料为 20 号钢， $[\tau] = 30\text{MPa}$ ，直径 $d = 20\text{mm}$ 。挂钩及被连接板件的厚度分别为 $t = 8\text{mm}$ 和 $t_1 = 12\text{mm}$ 。牵引力 $F = 15\text{kN}$ 。试校核销钉的剪切强度。

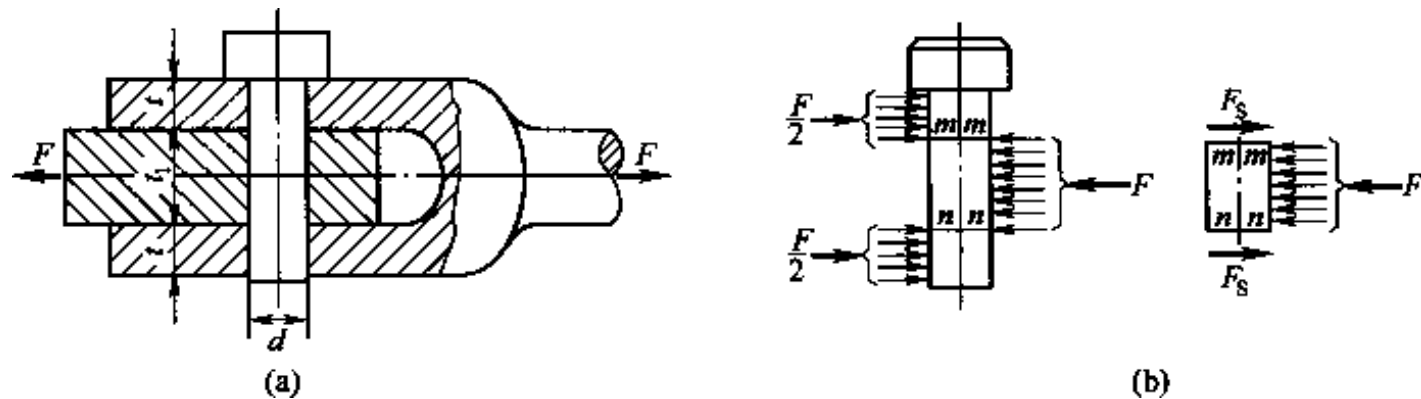


图 5-12 电瓶车挂钩及其销钉受力分析示意图

解：销钉受力如图 5-12(b) 所示。根据受力情况，销钉中段相对于上、下两段沿 $m-m$ 和 $n-n$ 两个面向左错动。

所以有两个剪切面，是一个双剪切问题。由平衡方程容易求出：

$$F = \frac{F}{2}$$

销钉横截面上的剪应力为：

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{15 \times 10^3}{2 \times \frac{\pi}{4} (20 \times 10^{-3})^2} = 23.9\text{MPa} < [\tau]$$

故销钉满足剪切强度要求。

例 5-2 如图 5-13 所示冲床, $F_{\max} = 400\text{KN}$, 冲头 $[\sigma] = 400\text{MPa}$, 冲剪钢板的极限剪应力 $\tau_b = 360\text{MPa}$ 。试设计冲头的最小直径及钢板最大厚度。

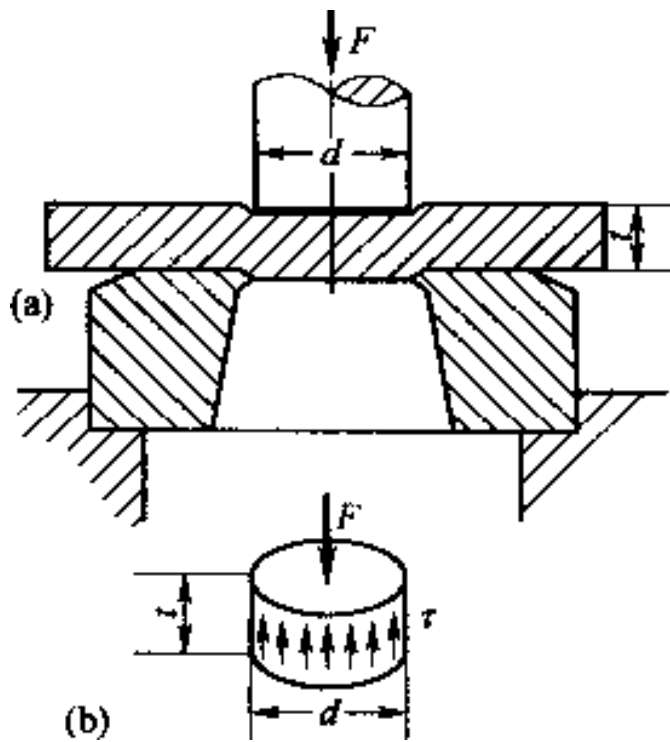


图 5-13 冲床冲剪钢板及冲剪部分受力示意图

解：(1) 按冲头压缩强度计算 d

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{\pi d^2}{4}} \leq [\sigma]$$

所以

$$d \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \times 400 \times 10^3}{\pi \times 400 \times 10^6}} = 0.034\text{m} = 3.4\text{cm}$$

(2) 按钢板剪切强度计算 t

钢板的剪切面是直径为 d 高为 t 的柱表面。

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{F}{\pi dt} \geq \tau_b$$

所以

$$t \leq \frac{F}{\pi d \tau_b} = \frac{400 \times 10^3}{\pi \times 3.4 \times 10^{-2} \times 360 \times 10^6} = 0.0104\text{m} = 1.04\text{cm}$$

例 5-3 如图 5-14 所示螺钉受轴向拉力 F 作用, 已知 $[\tau] = 0.6[\sigma]$, 求其 $d: h$ 的合理比值。

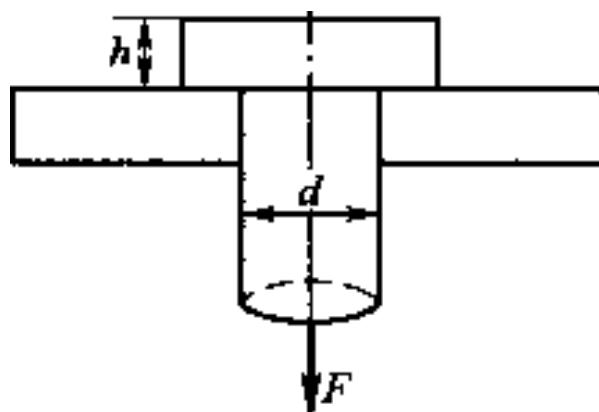


图 5-14 螺钉受轴向拉力示意图

解：螺杆承受的拉应力小于等于许用应力值：

$$\sigma = \frac{F_N}{A} = \frac{4F}{\pi d^2} \leq [\sigma]$$

螺帽承受的剪应力小于等于许用剪应力值：

$$\tau = \frac{F_s}{A} = \frac{F}{\pi dh} \leq [\tau]$$

当 σ 、 τ 同时分别达到 $[\sigma]$ 、 $[\tau]$ 时，材料的利用最合理，既

$$\frac{F}{\pi dh} = 0.6 \frac{4F}{\pi d^2}$$

所以可得

$$d : h = 2.4$$

-----=extPart_01C9B6CD.

第二节 冲压常用材料的化学成分和力学性能

一、黑色金属

二、有色金属

三、非金属

一、黑色金属

1. 深拉深 用冷轧钢板化学成分和力学性能

1) 深拉深钢板的化学成分 深拉深用冷轧钢板主要有 08A1、08F、08、及 10、15、20 钢。其化学成分如表 8—44 所示。

表 8—44 深拉深冷轧薄钢板的化学成分（GB/T5213 —1985 和 GB/T710 —1991）

钢板	化学成分 (质量分数 %)								
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Al
08A1	≤0.08	≤0.03	0.35~ 0.45	≤ 0.020	≤ 0.03	≤ 0.01	≤ 0.03	≤ 0.15	0.02~0.07
08F	0.05~ 0.11	≤0.03	0.25~ 0.50	≤ 0.040	≤ 0.04	≤ 0.25	≤ 0.10	≤ 0.25	—
08	0.05~ 0.12	0.17~ 0.37	0.35~ 0.65	≤ 0.035	≤ 0.04	≤ 0.25	≤ 0.10	≤ 0.25	—
10	0.07~ 0.14	0.17~ 0.37	0.35~ 0.65	≤ 0.035	≤ 0.04	≤ 0.25	≤ 0.15	≤ 0.25	—
15	0.12~ 0.19	0.17~ 0.37	0.35~ 0.65	≤ 0.040	≤ 0.04	≤ 0.25	≤ 0.25	≤ 0.25	—
20	0.17~ 0.24	0.17~ 0.37	0.35~ 0.65	≤ 0.040	≤ 0.04	≤ 0.25	≤ 0.25	≤ 0.25	—

(2) 影响钢板冲压性能的主要因素 化学成分、金属组织、力学性能和表面质量等均影响冲压性能

在上述钢号中用量最大的是 08 钢，并有沸腾钢与镇静钢之分，沸腾钢 08F 价廉，表面质量好，但偏析比较严重，且有“应变时效”倾向，对于冲压性能要求高，外观要求严格的零件不适合。08A1 镇静钢板价格较高，但性能均匀，“应变时效”倾向小，适用于汽车、拖拉机覆盖件的拉深。

1) 08 钢中主要元素对冲压性能的影响 (表 8—45)

表 8—45 主要元素对 08 钢冲压性能的影响

元素名称	对冲压性能的影响
C	增加 Fe C 的数量，提高钢板的抗拉强度和屈服强度，降低塑性，使冲压性能恶化，特别是当 Fe C 出现于晶界时，对冲压性能的不利影响更大
Si	硅溶于铁素体中，强化铁素体的作用很大，增加强度，降低塑性，含硅量越低越好，深冲压钢板不能用硅脱氧
Mn	锰的直接影响不大，锰和硫形成 MnS 夹杂物，其数量和形态对冲压性能有影响
P	磷显著地增加强度和脆性，并有偏析倾向，易于形成带状组织，这些都对冲压性能不利
S	形成硫化物，其数量、形状和分布对冲压性能有很大影响，数量多、且呈细长条状分布的硫化物对冲压性能不利
Al	是镇静钢的最终脱氧剂，可与氮形成氮化铝，显著降低钢板的“应变时效”倾向，容易得到“饼形”铁素体晶粒，改善冲压性能。钢中铝的最佳含量为其质量分数 = (0.03~0.05) %

1) 深拉 深冷轧薄板铁素体晶粒度的标准 (表 8—46)

表 8—46 深拉深冷轧薄钢板铁素体晶粒级别

钢板状态	钢号及拉深级别				
	ZF	HF	F	Z	S
		08A1	05F, 8F, 10F	08b, 15F, 20F, 08, 10, 15, 20	05F, 08F, 10F, 15F, 20F, 08b, 08, 10, 15, 20

冷 轧	6, 7, 8或“饼形”	6, 7, 8, 9 或“饼形”	6, 7, 8	6, 7, 8, 9	5, 6, 7, 8, 9

1) 铝镇静钢 08A1 按其拉深质量分为三级: ZF — 拉深最复杂零件; HF

— 拉深很复杂零件; F— 拉深复杂零件

2) 其他深冲薄钢板 (包括热轧板) 按冲压性能分级为: Z— 最伸拉深件;

S— 深拉深件; P— 普通拉深件

3) 深拉深冷轧薄钢板的力学性能 (表 8—47)

表 8—47 深拉深冷轧薄钢板的力学性能 (GB/T5213 —1985 和 GB/T710 —1991)

钢号	级 别	厚度 /mm	/MPa	/MPa	/ (%)	
				不 小 于		
08A1	ZF	全部	260~330	200	44	0.66
	HF	全部	260~340	210	42	0.70
	F	>1.2	260~350	220	39	—
		1.2	260~350	220	42	—
		<1.2	260~350	240	42	—
08F	Z		280~370	—	34	—
	S	≤4	280~390	—	32	—
	P		280~390	—	30	—
08	Z	≤4	280~400	—	32	—

资料

	S		280~420	—	30	—
	P		280~420	—	28	—
10	Z		300~420	—	30	—
	S	≤4	300~440	—	29	—
	P		300~440	—	28	—
15	Z		340~460	—	27	—
	S	≤4	360~480	—	26	—
	P		360~480	—	25	—
20	Z		360~500	—	26	—
	S	≤4	360~510	—	25	—
	P		360~510	—	24	—

1) 深拉深冷轧薄钢板的杯突试验冲压深度 (表 8—48)

表 8—48 深拉深冷轧薄钢板的杯突试验冲压深度

(GB/T5213 — 1985 和 GB/T710 — 1991)

钢板 厚度	钢号及级别							
	08A1			08、08F			10、15、20	
	ZF	HF	F	Z	S	P	Z	S
	Er 值 (杯突试验深度) 不小于							
0.5	9.5	9.3	9.1	9.0	8.4	8.0	8.0	7.4
0.6	9.8	9.6	9.4	9.4	8.9	8.5	8.4	7.8

资料

0.7	10.3	10.1	9.9	9.7	9.2	8.9	8.6	8.0
0.8	10.6	10.5	10.3	10.0	9.5	9.3	8.8	8.2
0.9	10.8	10.7	10.5	10.3	9.9	9.6	9.0	8.4
1.0	11.2	10.8	10.7	10.5	10.1	9.9	9.2	8.6
1.1	11.3	11.0	10.9	10.8	10.4	10.2	—	—
1.2	11.5	11.2	11.1	11.0	10.6	10.4	—	—
1.3	11.7	11.3	11.3	11.2	10.8	10.6	—	—
1.4	11.8	11.4	11.4	11.3	11.0	10.8	—	—
1.5	12.0	11.6	11.5	11.5	11.2	11.0	—	—
1.6	—	11.8	11.7	11.6	11.4	11.2	—	—
1.7	—	12.0	11.9	11.8	11.6	11.4	—	—
1.8	—	12.1	12.0	11.9	11.7	11.5	—	—
1.9	—	12.2	12.1	12.0	11.8	11.7	—	—
2.0	—	12.3	12.2	12.1	11.9	11.8	—	—

2. 常用材 料的力学性能

(1) 黑色金属材料的力学性能 (表 8—49)

表 8—49 黑色金属材料的力学性能

材料名称	材料牌号	材料状态	抗剪强度 /MPa	抗拉强度 /MPa	伸长率	屈服点 /MPa	弹性模量 /MPa
电工用工业纯铁	DT1	已退火的	180	230	26		

资料

C>0.025	DT2 DT3						
电工硅钢	D11、D12 D21、D31 D32、D370 D310~340 S41~48	已退火的	190	230	26		
普通碳素钢	Q195	未经退火的	260~320	315~390	28~33	195	
	Q215		270~340	335~410	26~31	215	
	Q235		310~380	375~460	21~26	235	
	Q255		340~420	410~510	19~24	255	
	Q275		400~500	490~610	15~20	275	
碳素工具钢	08F	已退火的	220~310	280~390	32	180	
	10F		260~360	330~450	32	200	190000
	15F		220~340	280~420	30	190	
	08		260~340	300~440	29	210	198000
	10		250~370	320~460	28	—	
	15		270~380	340~480	26	280	202000
	20		280~400	360~510	35	250	21000
	25		320~440	400~550	34	280	202000

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/896103051205010125>