

# 中南大学 2009年硕士研究生入学考试试题

43771

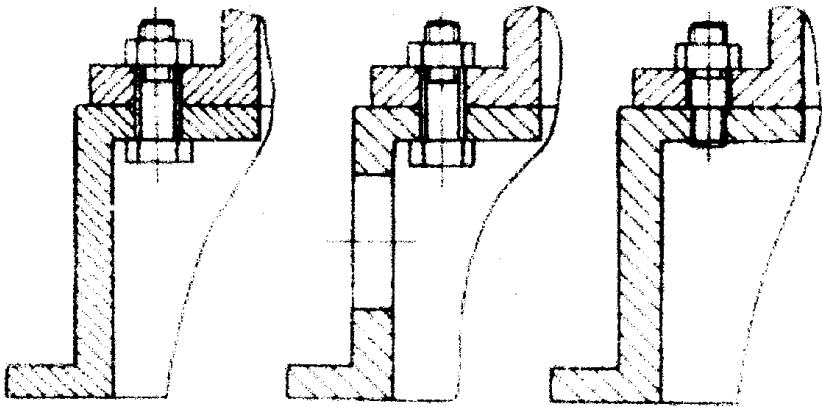
考试科目代码及名称： 971 机械设计

- 注意：1、所有答案（含选择题、填空题、判断题、作图题等）一律答在专用答题纸上，写在试题纸上或其他地点一律不给分。
- 2、作图题可以在原试题图上作答，然后将“图”撕下来贴在答题纸上相应位置。
- 3、考试时限：3 小时；总分：150 分。

考生编号（考生填写）

### 一、选择题（每题 2 分，共 20 分）

1. 零件的截面形状一定，当截面尺寸增大时，其疲劳极限值将随之 (3)。  
 (1) 增高 (2) 不变 (3) 降低  $K_f \uparrow$
2. 图中所示三个连接结构方案，从连接的可装配性和可拆卸性比较 (2) 方案哪个更合理。



(1)

(2)

(3)

3. 当铰制孔用螺栓组连接承受横向载荷或旋转力矩时，该螺栓组中的螺栓 4。  
 (1) 必受剪切力作用 (2) 必受拉力作用  
 (3) 同时受到剪切与拉伸 (4) 既可能受剪切，也可能受挤压作用
4. 设计键连接时，键的截面尺寸  $b \times h$  通常根据 (3) 由标准中选择。  
 (1) 传递转矩的大小 (2) 传递功率的大小  
 (3) 轴的直径 (4) 轴的长度

5. 若将传动比不为 1 的平带传动的中心距减少  $1/3$ , 带长做相应调整, 而其它条件不变, 则带传动的最大有效拉力 (3)。

- (1) 增大 (2) 不变 (3) 降低

6. 设计链传动时, 限制小链轮齿数不小于 9 齿是为了 (4)。

- (1) 防止脱链 (2) 防止小链轮转速过高  
(3) 提高传动平稳性 (4) 保证链轮轮齿的强度。

7. 材料为 20Cr 的齿轮要达到硬齿面, 适宜的热处理方法是 (2)。

- (1) 整体淬火; (2) 渗碳淬火; (3) 调质; (4) 表面淬火

8. 一对正确啮合的标准渐开线齿轮做减速传动时, 如主从两轮 1 和 2 的材料、热处理及齿面硬度均相同, 则齿根弯曲应力 (2)。

- (1)  $\sigma_{F1} > \sigma_{F2}$ ; (2)  $\sigma_{F1} = \sigma_{F2}$ ; (3)  $\sigma_{F1} < \sigma_{F2}$

(3) 9. 若一对滚动轴承的基本额定寿命为  $\frac{537000}{10^6}$  转, 则该轴承所受的当量动载荷基本额定动载荷。

- (1) 大于 (2) 等于 (3) 小于

(1) 10. 向心推力轴承承受轴向载荷的能力与  $\frac{F}{d_B}$  有关。

- (1) 轴承宽度 (2) 滚动体数目 (3) 轴承的载荷角 (4) 轴承的接触角

### 填空题(每空 1 分, 共 20 分)

1. 机械零件受载时, 在 应力集中 处产生应力集中, 应力集中的程度通常随材料强度的增大而 减小。

2. 若螺纹的直径和螺旋副的摩擦系数一定, 则拧紧螺母时的效率取决于螺纹的 升角。

3. 受轴向工作载荷  $F$  的紧螺栓连接, 螺栓所受的总拉力等于  $F + \frac{\pi d_s}{4} \sigma_s$  和  $F + \frac{\pi d_s}{4} \sigma_s$  之和。

4. 链传动中, 合理链条长度应 为偶数 倍链节数, 链轮的齿数应为 奇数。

5. 在齿轮传动的设计和计算中, 对于下列参数和尺寸应标准化的有 5 6 7 8 应圆整的有 10。

(1) 斜齿圆柱齿轮的法面模数  $m_n$ ; (2) 斜齿圆柱齿轮的端面模数  $m_t$ ;

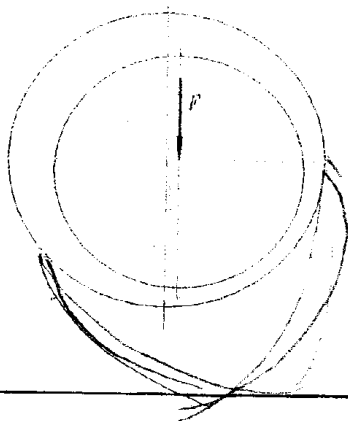
(3) 分度圆直径  $d$ ; (4) 齿顶圆直径  $d_a$ ; (5) 齿轮宽度  $B$ ; (6) 分度圆压力角  $\alpha$ ;

(7) 斜齿轮螺旋角  $\beta$ ; (8) 变位系数  $x$ ; (9) 中心距  $a$ ; (10) 齿厚  $s$

6. 在蜗杆传动中, 蜗杆头数越少, 则传动的效率越\_\_\_\_\_, 自锁性越\_\_\_\_\_。
7. 在液体摩擦动压向心滑动轴承中, 承载量系数  $C_D$  是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的函数。
8. 说明下列型号滚动轴承的类型、内径、公差等级、直径系列和结构特点。6305、5316、N316/P6、30306、6306/P5、30206。并指出其中具有下列特征的轴承:
  - (1) 径向承载能力最高的轴承是 N316/P6
  - (2) 轴向承载能力最高的轴承是 6306/P5
  - (3) 公差等级最高的轴承是 N316/P6
9. 内径为 60mm 精度等级为 7 的滚动轴承内圈与轴配合的标注为 H7/g6。
10. 按当量弯矩计算轴的强度时, 公式  $M_{ca} = \sqrt{M^2 + (\alpha T)^2}$  中, 系数  $\alpha$  是考虑\_\_\_\_\_。
11. 在圆锥—圆柱齿轮减速器设计中, 通常是把\_\_\_\_\_作为其高速级。
12. 弹簧钢丝的拉伸强度极限随弹簧钢丝直径的增大而\_\_\_\_\_。

三、简答分析题 (每小题 6 分, 共 30 分)

1. 在闭式软齿面齿轮传动中, 大小齿轮的齿面硬度为什么要有硬度差? 哪一个齿轮的硬度值高?
2. 打滑是带传动的一种失效形式, 是可以避免的, 而带传动的弹性滑动是不可避免的, 为什么?
3. 下图所示为一液体润滑滑动轴承, 请分析并在图中标明 (1) 轴的旋转方向转向, (2) 偏心距  $e$ , (3) 最小油膜厚度  $h_{min}$ , (4) 油膜压力分布。



$$\tan \frac{m}{2\pi} r$$

对应不同值

(考生注意：请将答案做在专用答题纸上，做在该试卷上无效!!!)

共6页，第4页

4. 一对闭式软齿面直齿轮传动，其齿数与模数有两种方案：a)  $m=4\text{mm}$ ,  $z_1=20$ ,  $z_2=60$ ; b)  $m=2\text{mm}$ ,  $z_1=40$ ,  $z_2=120$ ，其它参数都一样。试问：

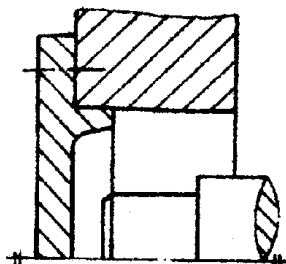
1) 两种方案的接触强度和弯曲强度是否相同？

$$\sigma_H = \frac{K F_t}{m b} Y_{Fa} Y_{\beta}$$

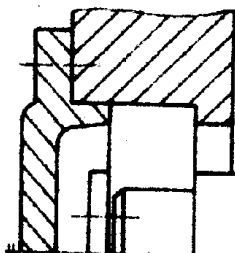
2) 若两种方案的弯曲强度都能满足，则哪种方案比较好？

$$\sigma_F = \frac{K F_t}{m b} Y_{Fa} Y_{\beta}$$

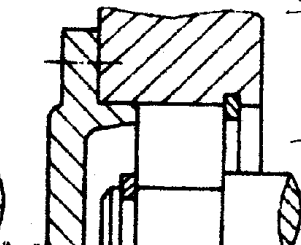
5. 按要求在给出的结构图中填画合适的轴承(图中箭头示意载荷方向)。



a) 单向固定支承



b) 双向固定支承



c) 游动支承

$$\sigma_H = \frac{2TKF_t}{d \cdot m z_1} \cdot \frac{m b}{m b^{2.2} (160 \times 8)} \cdot \frac{1}{\sqrt{80 \cdot 16}}$$

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{60}{20} = 3$$

$$\frac{u+1}{1 + \frac{u}{z_2}}$$

四、综合计算题 (共 80 分)

1. 有一液体动压径向滑动轴承，轴颈和轴瓦的公称直径  $d=80\text{mm}$ ，宽径比  $B/d=1$ ，轴颈和轴瓦表面微观不平度十点平均高度分别为  $R_{z1}=1.6\mu\text{m}$ ,  $R_{z2}=3.2\mu\text{m}$ ，在径向工作载荷  $F$ 、轴颈速度  $v$  的工作条件下，偏心率  $\chi=0.8$ ，能形成液体动力润滑，今有三组数据如下：

序号	相对间隙 $\psi$	润滑油粘度 $\eta(\text{Pa}\cdot\text{s})$
1	0.0015 ✓	0.027 ✓
2	0.002	0.027 ✓
3	0.002	0.018

1) 选择哪一组参数时，轴承的承载能力最大？若其它条件不变：

2) 当轴颈速度提高到  $v' = 1.7v$  时，轴承的最小油膜厚度为多少？

3) 当轴颈速度降低为  $v' = 0.7v$  时，该轴承能否达到液体动力润滑状态？

附表：

$$h = \psi(1-\chi) = 0.0015 \cdot 0.2 = 0.0003 \text{ m}$$

B/d	$\chi$	0.7	0.75	0.80 ✓	0.85	0.9	0.95
	=1.0	$C_p$	1.929	2.469	3.372	4.808	7.772

(20 分)

$$C_p(\chi, B/d)$$

7.1978

2. 一个深沟球轴承, 要求在常温下工作,  $n=1000\text{r/min}$ , 载荷平稳, 预期寿命为 12000 小时。已知该轴承:  $C=26.2\text{kN}$ ,  $C_0=17.9\text{kN}$ ,  $f_p=1.0$ ;

1) 计算该轴承的当量动载荷  $P$ ;

2) 若轴承的轴向载荷为  $F_a=1.8\text{kN}$ , 求轴承能承受的径向力。

(20分)

Handwritten calculations:  
 $\frac{10^6}{3} \cdot 2^{\frac{10}{3}} = 10^6 \cdot 10.6 \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^{\frac{10}{3}}$   
 $P = \sqrt[10]{\frac{C \cdot 10^6 \cdot n}{L_1}}$   
 $F_{a1} = 1.8 \cdot 10^3 \cdot \frac{10^3}{10^6} = 1.8 \cdot 10^0 = 1.8$   
 $F_{r1} = C \cdot \sqrt[10]{\frac{C_0 \cdot n}{L_1}}$

类型	$F_a/C_0$	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_d$ e
		X	Y	X	Y	
60000	0.07	1	0	0.56	1.6	0.27
	0.13				1.4	0.31
	0.25				1.2	0.37
	0.50				1.0	0.44

3. 某一普通 V 带传动, 已知带轮直径  $d_{d1}=180\text{mm}$ , 从动轮直径  $d_{d2}=630\text{mm}$ , 传动中心距  $a=1600\text{mm}$ , 主动轮转速  $n_1=1450\text{r/min}$  和, B 型带 4 根, V 带与带轮表面摩擦系数  $f=0.4$ , V 带的弹性模量  $E=200\text{MPa}$ , 当传递的最大功率为  $P=41.5\text{kW}$ ,

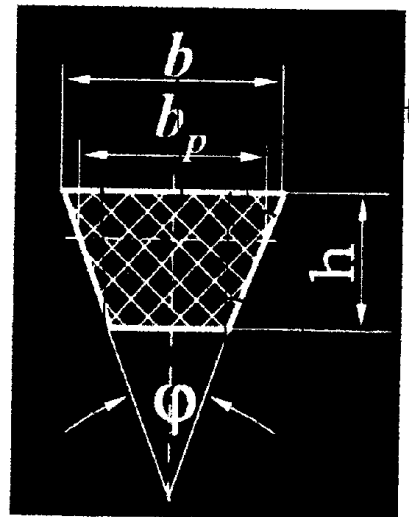
Handwritten formula:  $F \cdot v = \frac{\pi d n}{2 F V} = \frac{P}{\lambda d n_1}$

① 计算 V 带中各类应力的大小及 V 带的最大应力;

② 画出各应力沿带长方向的分布图。

(B 型带截面尺寸参数: 顶宽  $b=17\text{mm}$ , 节宽  $b_p=14.0\text{mm}$ , 高度  $h=11.0\text{mm}$ , 楔角  $\phi=40^\circ$ , 单位长度质量  $q=0.17\text{kg/m}$ .)

(16分)



Handwritten note:  $b-23$

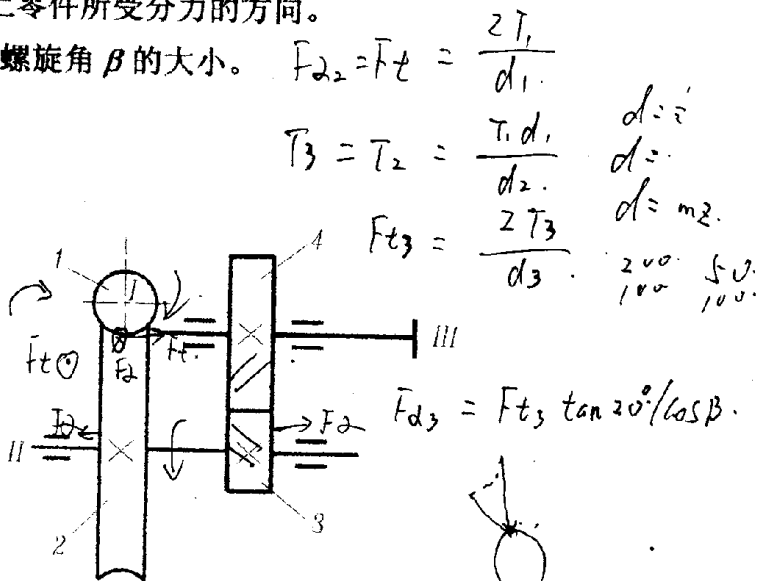
(考生注意：请将答案做在专用答题纸上，做在该试卷上无效!!!)

4, 在图示传动中, 蜗杆传动为标准传动:  $m=5\text{mm}$ ,  $d_1=50\text{mm}$ ,  $z_1=3$ (右旋),  $z_2=40$ ;

标准斜齿轮传动: 没  $m_n=5\text{mm}$ ,  $z_3=20$ ,  $z_4=50$ , 要求使轴 II 的轴向力相互抵消, 不计摩擦, 蜗杆主动, 顺时针旋转, 试求:

- 1) 斜齿轮 3、4 的螺旋线方向。
- 2) 在图上标出 II 轴上零件所受分力的方向。

3) 求出斜齿轮 3、4 螺旋角  $\beta$  的大小。 (24 分)



$$F_{t2} = Ft = \frac{2T_1}{d_1}$$

$$T_3 = T_2 = \frac{T_1 d_1}{d_2}$$

$$F_{t3} = \frac{2T_3}{d_3}$$

$d_1 = 50$   
 $d_2 = 200$   
 $d_3 = 100$   
 $d_4 = 500$

$$F_{d3} = F_{t3} \tan 20^\circ / \cos \beta$$

$$2FV = P$$

$$2F \frac{\pi d n}{60} = \frac{P \times 60 \times 415}{4 \times 3.14 \times 180 \times 1450}$$

$$b b_1 = \frac{G h}{d d_1}$$

$$b b_2 = \frac{F d_1}{P v_1}$$

$$b = \frac{F v_1}{A}$$

$$= \frac{2T_1 d_1 \tan 20^\circ / \cos \beta}{d_2 d_3}$$

$$= \frac{2T_1}{d_1} \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{d_1^2 \tan 20^\circ}{d_2 d_3}$$