

本试卷适应范围
08 级本科

南京农业大学试题纸

10~11 学年 一 学期 课程类型：必修 试卷类型：B

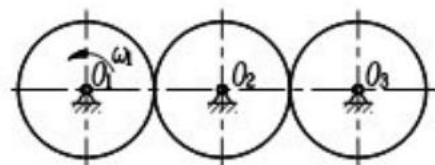
机械设计参考答案

一、填空题：（每空 1 分共 16 分）

1. 对称循环变应力，脉动循环变应力。
2. 挤压 剪切。
3. 节点 齿根
4. 工作拉力与残余预紧力 残余力
5. 拉应力、弯曲应力、离心应力，主动带轮转入处
6. $\sigma_m = \text{---} 500 \text{ MPa}$, $\sigma_a = \text{---} 300 \text{ MPa}$ _ , 循环特性 $r = +4$ 。

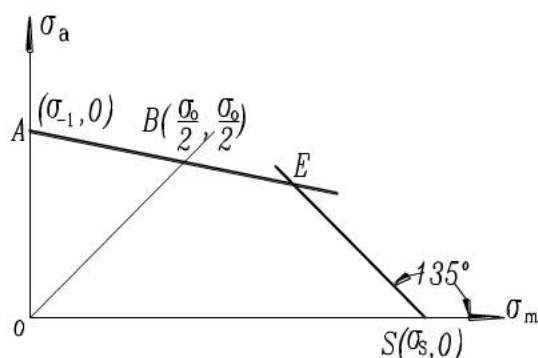
二、选择题：（每题 2 分共 12 分）

1. 螺栓联接的疲劳强度随螺栓的刚度增大而__B____。
A. 提高 B. 降低 C. 不变
2. 为了提高蜗杆的刚度应__A____。
A. 增大蜗杆的直径系数 q 值 B. 采取高强度合金钢 C. 增加蜗杆的硬度
3. 某齿轮传动装置如图所示，轮 1 为主动，则轮 2 的齿面接触应力按__B__变化。
A. 对称循环 B. 脉动循环
C. 非对称循环
D. 循环特性 $r = +1$ 的循环
4. 链传动的平均链速 v (m/s) 应按__B__式进行计算。
A. $\frac{z_1 n_1 p d_1}{60 \times 1000}$ B. $\frac{z_1 p n_1}{60 \times 1000}$ C. $\frac{\pi d_1 n_1}{60 \times 1000}$ D. $\frac{\pi d_2 n_2}{60 \times 1000}$
5. 对于工作温度较高或较长的轴，轴系固定结构可采用__C____。
A. 两端固定安装的深沟球轴承 B. 两端固定安装的角接触轴承
C. 一端固定，另一端游动的型式 D. 两端游动安装的结构型式
6. 在__C__工况下，滚动轴承的润滑油应选粘度大的油。
A. 喷雾润滑 B. 高速轻载 C. 低速重载 D. dn 值较大

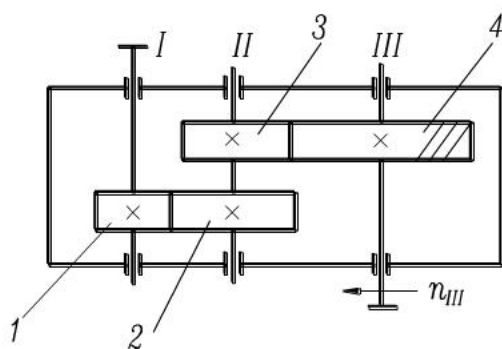


三、分析理解题：（25 分）

1. 图示为塑性材料 45 钢的极限应力图，材料的 σ_1 、 σ_0 、 σ_s 见图，已知某轴材料为 45 钢，计算剖面的疲劳强度综合影响系数值 $(K_\sigma)_D = K_\sigma / (\varepsilon_\sigma \beta_\sigma) = 2$ ，寿命系数 $K_N = 1$ ，试画出该轴的极限应力图，并标出坐标值。（15 分）



2. 图示为两级斜齿圆柱齿轮减速器，轮 1 主动，轮 4 螺旋线方向为右旋，III 轴转向如图所示，为使中间轴 II 所受的轴向力可抵消一部分，试确定斜齿轮 2 的轮齿旋向，并在图中标出齿轮 2、3 所受的圆周力 F_{t2} 、 F_{t3} 和轴向力 F_{a2} 、 F_{a3} 的方向。（10 分）



四、计算题：（30 分）

1. 有一储气罐，罐盖用 12 个 M20 的普通螺栓（小径 $d_1 = 17.294 \text{ mm}$ ，中径 $d_2 = 18.376 \text{ mm}$ ）均布联接。安装时每个螺栓的预紧力 $F_0 = 20000 \text{ N}$ ，不严格控制预紧力，取安全系数 $S = 4$ ，气罐内径 $D = 400 \text{ mm}$ ，气压 $p = 1 \text{ MPa}$ ，螺栓采用 8.8

级，45 钢， $\sigma_s = 640\text{MPa}$ ，螺栓的相对刚度 $\frac{C_b}{C_b + C_m} = 0.8$ ，试校核螺栓强度。

(15 分)

解：

1. 计算工作载荷

$$\text{压力} \quad P = \frac{1}{4} \pi D^2 p = \frac{1}{4} \times 3.14 \times 400^2 \times 1 = 125600\text{N}$$

$$\text{工作载荷 } F = P/z = 125600/12 = 10467\text{N}$$

2. 计算螺栓总载荷

$$F_2 = F_0 + \frac{C_b}{C_b + C_m} F = 20000 + 0.8 \times 10467 = 27327\text{N}$$

3. 校核

$$[\sigma] = \frac{\sigma_s}{S} = \frac{640}{4} = 160\text{MPa}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \times 1.3 F_2}{\pi [\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \times 1.3 \times 27327}{\pi \times 160}} = 16.82\text{mm} < 17.294\text{mm}$$

所以强度符合要求

2. 解：

1. 计算二轴承的支承反力 F_{r1} 、 F_{r2}

$$\text{由 } \sum M_2 = 0,$$

$$F_{re} 120 + F_{ae} \frac{d}{2} = F_{rV1} 240$$

$$F_{rV1} = \frac{300 \times 120 + 200 \times \frac{300}{2}}{240} = 275\text{N}$$

$$\text{由 } \sum F = 0, \quad F_{rV2} = F_{re} - F_{rV1} = 300 - 275 = 25\text{N}$$

$$F_{rH1} = F_{rH2} = \frac{F_t}{2} = 400\text{N}$$

$$\therefore F_{r1} = \sqrt{F_{rH1}^2 + F_{rV1}^2} = \sqrt{400^2 + 275^2} = 485N$$

$$F_{r2} = \sqrt{F_{rH2}^2 + F_{rV2}^2} = \sqrt{400^2 + 25^2} = 401N$$

2. 计算 F_{a1} 、 F_{a2}

1) 计算 F_{d1} 、 F_{d2}

$$Y = 0.4 \cot \alpha = 0.4 \cot 14.036^\circ = 1.6$$

$$F_{d1} = \frac{F_{r1}}{2Y} = \frac{485}{2 \times 1.6} = 151.56N$$

$$F_{d2} = \frac{F_{r2}}{2Y} = \frac{401}{2 \times 1.6} = 125.31N$$

2) 计算 F_{a1} 、 F_{a2}

$$F_{d2} + F_{ae} = 125.31 + 200 = 325.31N > F_{d1} = 151.56N$$

轴有向右窜动的趋势，轴承 1 压紧，轴承 2 放松，

$$F_{a2} = F_{d2} = 125.31N$$

$$F_{a1} = F_{d2} + F_{ae} = 125.31 + 200 = 325.31N$$

3. 计算 P_1 、 P_2

$$\frac{F_{d1}}{F_{r1}} = \frac{325.31}{485} = 0.67 > e = 0.36$$

轴承 1: $\therefore X = 0.4, Y = 1.6$

$$P_1 = XF_{r1} + YF_{a1} = 0.4 \times 485 + 1.6 \times 325.31 = 714.5N$$

$$\frac{F_{d2}}{F_{r2}} = \frac{125.31}{401} = 0.31 < e = 0.36$$

轴承 2: $\therefore X = 1, Y = 0$

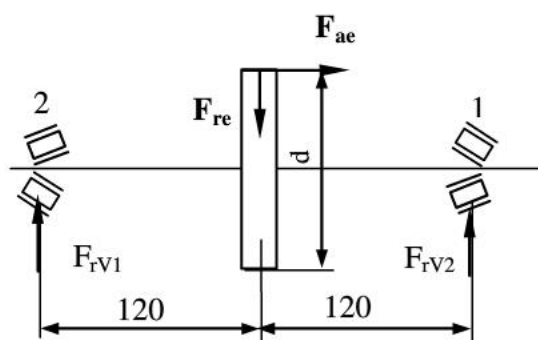
$$P_2 = F_{r2} = 401N$$

4. 验算寿命

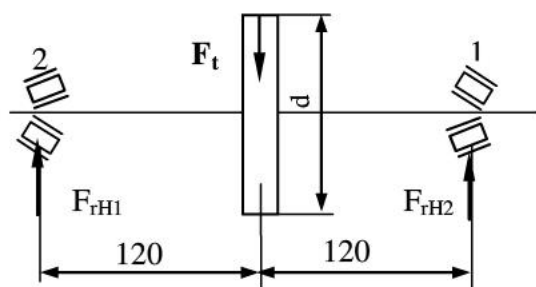
$P_1 > P_2$ ，验算轴承 1

$$L_{h1} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{f_t C}{f_p P_1} \right)^{\epsilon} = \frac{10^6}{60 \times 136} \times \left(\frac{1.0 \times 24800}{1.0 \times 714.5} \right)^{\frac{10}{3}} = 1.67 \times 10^7 h > 10^6 h$$

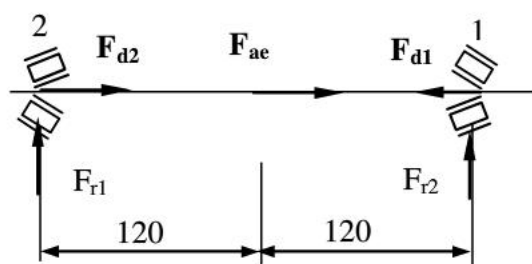
所以，轴承合用。



垂直面受力图



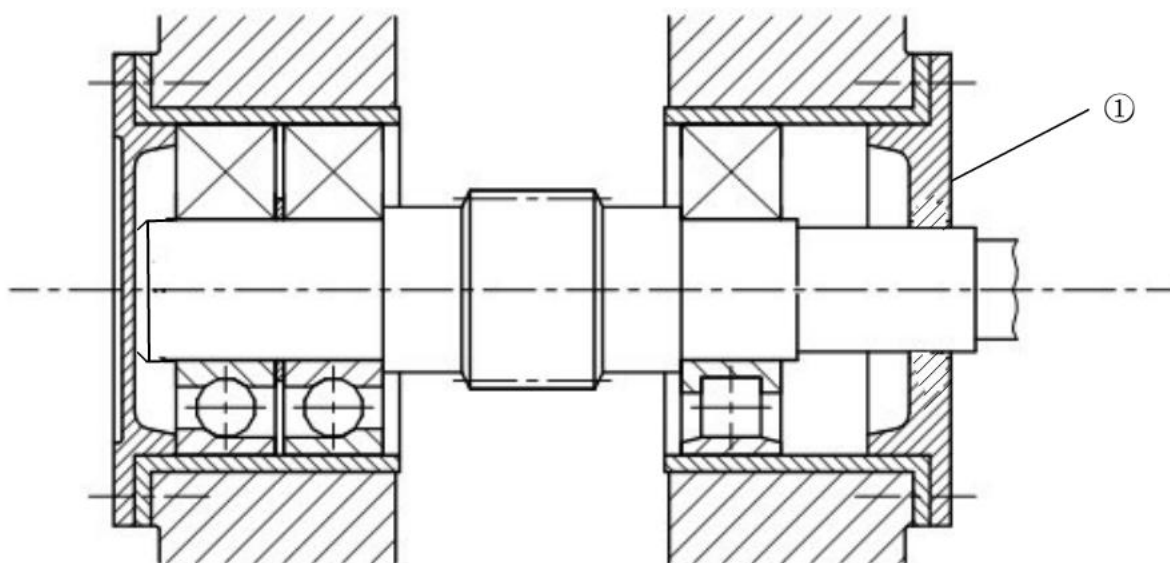
水平面受力图



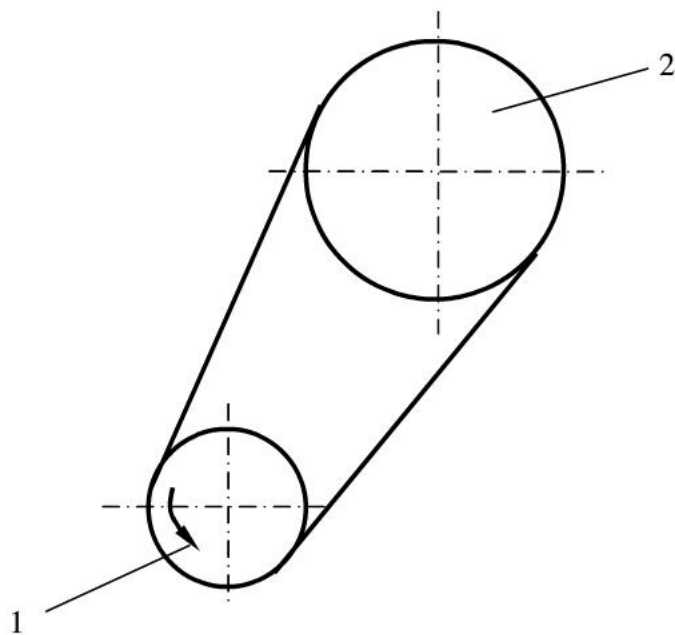
派生轴向力

五、结构题：（共 17 分）

1. 指出图示轴系的结构错误。（用笔圈出错误之处，予以编号标记，对各错误予以简短说明，不要求改正。）



1. 轴承端盖加工面过大
 2. 圆柱滚子轴承内圈右端未固定
 3. 圆柱滚子轴承外圈（两侧）未定位
 4. 轴左端与轴承端盖应有间隙
 5. 少垫片
 6. 角接触轴承外圈右端缺定位
 7. 角接触轴承内圈左端缺定位
 8. 轴伸出端与轴承端盖间缺少密封
 9. 轴伸出端与轴承端盖间缺少间隙
2. 解：



紧边在上，松边在下

教研室主任_____

出卷人_____