

2021 年春季学期《机械设计基础 B》期末考试 A 卷

参考答案及评分标准

一、1. \times 2. \times 3. \times 4. \checkmark 5. \checkmark

二、1.D 2.C 3.C 4.D 5.A

三、(20 分) 简要回答以下问题

1. (4 分) 齿根弯曲疲劳强度计算主要针对轮齿疲劳折断；齿面接触疲劳强度计算主要针对齿面点蚀。

2. (4 分) 平键连接、半圆键连接、楔键连接、切向键连接。

3. (4 分) 槽轮、拨盘、机架；拨盘做匀速转动时，驱动槽轮做时转、时停的间歇运动。

4. (8 分) A、B 处为复合铰链，CD 和两个移动副处之一为虚约束，滚子处为局部自由度 (3 分)。

$F = 3 \times n - 2 \times p_L - 1 \times p_H = 3 \times 8 - 2 \times 11 - 1 \times 1 = 1$ (5 分)，其中公式、活动构件数、低副数、高副数及结果各为 (1 分)。

四、(8 分) $l_{AD} = 100 + 80 = 180, 60 + 180 > 100 + 100$ ，该机构为双摇杆机构 (3 分)

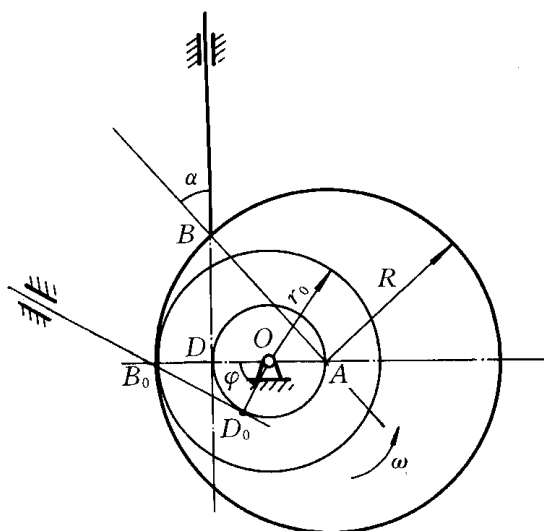
如图，压力角 $\alpha = \cos^{-1} \frac{3}{5} = 53.13^\circ$ (3 分)，当 $AB \perp BC$ 时，AC 长度为 $100\sqrt{2}$ ，AC、

CD、AD 长度可以构成三角形，因此 $\gamma_{\max} = 90^\circ$ (2 分)

五、(8 分) (1) 作出基圆，得 $r_0 = 80\text{mm}$ (2 分)

(2) 压力角见图，故 $\tan \alpha = \frac{AD}{BD} = \frac{80}{\sqrt{120^2 - 80^2}} = 0.89, \alpha = 41.81^\circ$ (3 分)

(3) 凸轮转角 δ 见图，故 $\cos \delta = \frac{OD_0}{OB_0} = \frac{40}{80} = 0.5, \delta = 60^\circ$ (3 分)



六、(8 分) 由 $a' \cdot \cos \alpha' = a \cdot \cos \alpha$

$$\text{得 } \alpha' = \arccos\left(\frac{a}{a'} \cos 20^\circ\right) = \arccos\left(\frac{\frac{m}{2}(z_1 + z_2)}{a'} \cos 20^\circ\right)$$

$$= 20^\circ 43' 59'' = 20.733^\circ \quad (4 \text{ 分})$$

$$r'_1 = \frac{r_b}{\cos \alpha'} = \frac{\frac{m}{2} z_1 \cos \alpha}{\cos \alpha'} = 150.714 \text{ mm} \quad (2 \text{ 分})$$

$$r'_2 = a' - r'_1 = 271.286 \text{ mm} \quad (2 \text{ 分})$$

七、(8 分) 1) 求从动带轮的基准直径 d_2

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{1200}{400} = 3, d_2 = 3d_1 = 3 \times 300 = 900 \text{ mm} \quad (2 \text{ 分})$$

$$2) \text{ 带速 } v = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \times 1000} = \frac{\pi \times 300 \times 1200}{60 \times 1000} = 18.85 \text{ m/s} \quad (2 \text{ 分})$$

$$3) \alpha_1 = 180^\circ - \frac{d_2 - d_1}{a} \times 57.3^\circ = 180^\circ - \frac{900 - 300}{1000} \times 57.3^\circ$$

$$= 180^\circ - 34.38^\circ = 145.62^\circ = 2.541 \text{ rad} \quad (2 \text{ 分})$$

4) 有效圆周力 $F = \frac{P}{v} = \frac{10}{18.85} \times 1000 = 530.5 \text{ N}$ ，则紧边拉力：

$$e^{f'\alpha_1} = (2.718)^{0.2 \times 2.541} = 1.662$$

$$F_1 = \frac{Fe^{f'\alpha_1}}{e^{f'\alpha} - 1} = \frac{530.5 \times 1.662}{1.662 - 1} = 1331.86\text{N} \quad (2\text{分})$$

八、(8分) 许用应力 $[\sigma] = \frac{\sigma_s}{S} = \frac{240}{1.3} = 184.62\text{MPa}$ (2分)。螺钉所允许的最大预

$$\text{紧力由 } \sigma_e = \frac{1.3F_0}{\frac{\pi d_1^2}{4}} \leq [\sigma] \text{ 得 } F_{0\max} = \frac{[\sigma]\pi d_1^2}{4 \times 1.3} = \frac{184.62 \times \pi \times 8.376^2}{4 \times 1.3} = 7821.29\text{N} \quad (3\text{分})。$$

因为 $zF_{0\max}mf \geq CR$ ，螺钉数量为 2 个，取接合面数目 $m=1$ ，可靠性系数 $C=1.2$ ，

$$\text{所以 } R \leq \frac{zF_{0\max}mf}{C} = \frac{zF_{0\max}mf}{C} = \frac{2 \times 7821.29 \times 1 \times 0.15}{1.2} = 1955.32\text{N} \quad (3\text{分})。$$

九、1) 所在轴段的键槽与齿轮所在轴段键槽不在同一条母线上；2) 缺少定位轴肩；3) 没有密封，旋转件与非旋转件之间应有间隙；4) 套筒过高；5) 齿轮左侧轴向定位不明确；6) 滚动轴承左侧没有轴向定位；7) 没有区分精加工面和非精加工面；8) 缺少调整垫片；9) 轴承方向装错；10) 轴承盖没有顶到轴承外圈无法给轴承轴向定位。

十、(10分) (1) 求内部轴向力 $F'_1 = 0.68F_{r1} = 0.68 \times 2000 = 1360\text{N}$ (方向水平向右)， $F'_2 = 0.68F_{r2} = 0.68 \times 1000 = 680\text{N}$ (方向水平向左) (2分)

(2) 求轴向载荷

$F'_2 + F_A = 680 + 600 = 1280\text{N} < F'_1$ ，所以轴承 1 放松，轴承 2 压紧

$$F_{a1} = F'_1 = 1360\text{N}, \quad F_{a2} = F'_1 - F_A = 1360 - 600 = 760\text{N} \quad (2\text{分})$$

(3) 求载荷系数 X, Y

$$\frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{1360}{2000} = 0.68 = e, \text{ 得 } X_1 = 1, Y_1 = 0;$$

$$\frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{760}{1000} = 0.76 > e, \text{ 得 } X_2 = 0.41, Y_2 = 0.87 \quad (2\text{分})$$

(4) 求当量动载荷 P

$P_1 = X_1 \times F_{r1} + Y_1 \times F_{a1} = 2000\text{N}$, $P_2 = X_2 \times F_{r2} + Y_2 \times F_{a2} = 1071.2\text{N}$, $P_1 > P_2$ ，所以轴承 1 危险 (2分)

(5) 求危险轴承寿命

$$L_{h1} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{f_t C_r}{f_p P_1} \right)^{\epsilon} = \frac{10^6}{60 \times 960} \left(\frac{15.8 \times 1000}{1.2 \times 2000} \right)^3 = 4953.5\text{h} \quad (2\text{分})$$