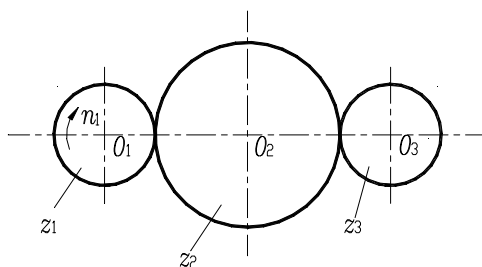


《机械设计》课程试题（八）

一、填空与选择填空题：(每空 2 分, 共 15 分)

- 1、用于联接的螺纹是（ ），其原因是（ ）；
- 2、受轴向工作载荷 F 作用的紧螺栓联接，螺栓和被联接件的刚度分别为 C_1 和 C_2 ，其预紧力为 F' ，则剩余预紧力 F'' 为（ ）；
- 3、形成流体动压润滑的必要条件是（ ）、（ ）和（ ）；
- 4、直齿圆锥齿轮的强度可近似按（ ）强度进行计算；
- 5、阿基米德蜗杆传动在（ ）面上的模数 m 和压力角取 α 取标准；在该平面内，蜗杆与蜗轮的啮合相当于（ ）与（ ）的啮合；
- 6、键的剖面尺寸是由（ ）确定的，而键长是由（ ）确定的；
- 7、滚动轴承的基本额定动负荷 C 是指（ ）；
- 8、闭式软齿面齿轮传动一般按（ ）设计，按（ ）校核。
A. 齿根弯曲疲劳强度 B. 齿面接触疲劳强度 C. 齿面磨损 D. 齿面胶合
- 9、标注螺纹时（ ）；
A. 右旋螺纹不必注明 B. 左旋螺纹不必注明
C. 左、右旋螺纹都必须注明 D. 左、右旋螺纹都不必注明
- 10、对齿面硬度 $\leq 350\text{HBS}$ 的一对齿轮传动，选取齿面硬度时应使（ ）；
A. 小齿轮齿面硬度<大齿轮齿面硬度
B. 小齿轮齿面硬度=大齿轮齿面硬度
C. 小齿轮齿面硬度>大齿轮齿面硬度
D. 小齿轮齿面硬度 $\leq$ 大齿轮齿面硬度
- 11、齿轮弯曲强度计算中的齿形系数与（ ）无关。
A. 模数 m B. 齿数 z C. 压力角 α D. 变位系数 x
- 11、一齿轮传动装置如图所示，轮 2 主动，轮 1 与轮 3 从动，则轮 2 的齿面接触应力按（ ）而变化，齿根弯曲应力按（ ）而变化。
A. 对称循环 B. 脉动循环 C. 不对称循环 D. 以上三种都不对



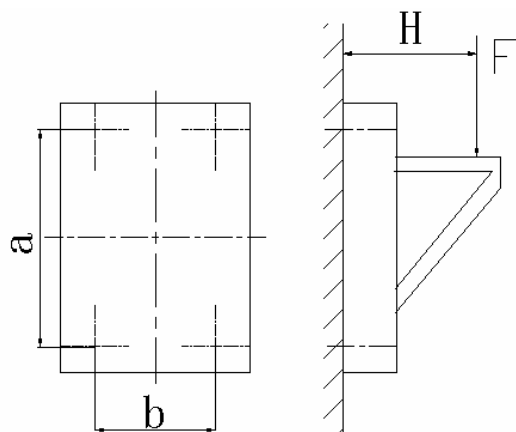
二、分析题：简要回答以下问题(本大题共 4 小题, 总计 15 分)

- 1、什么是带传动的弹性滑动现象？(本小题 3 分)
- 2、试写出一维雷诺方程表达式，并说明其中各符号的含义。(本小题 4 分)
- 3、试写出轴承代号 7416E/p4 的意义。(本小题 4 分)

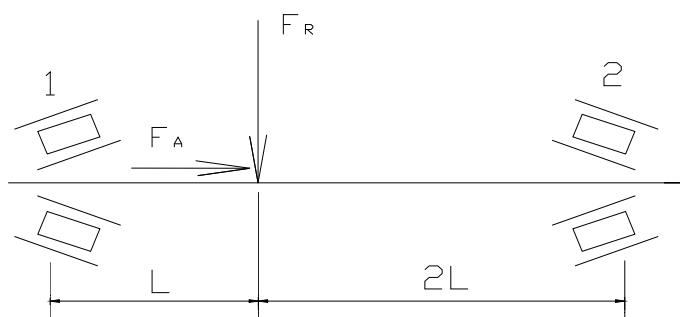
4、说明闭式蜗杆传动的主要实效形式及设计准则。(本小题 4 分)

三、计算题（共 30 分）：

1. 图示托架受铅垂力 F (N)，托架与托体之间的摩擦系数为 μ_s ，可靠系数 $K_f=1$ ，螺栓与被联接件的相对刚度为 0.2，螺栓材料的许用应力为 $[\sigma]$ ，按步骤列出螺栓根径 d_1 的计算式。(15 分)

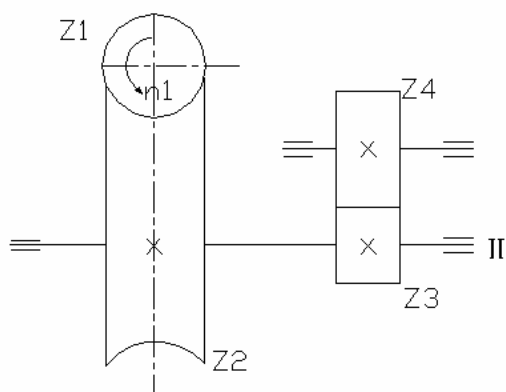


2、一轴上有一对 30204 圆锥滚子轴承，轴承受载荷 $F_R = 5400N$ ， $F_A = 2700N$ $n=1250r/min$ ，运转时有轻微冲击 $f_p = 1.1$ ，试计算这对轴承当量动载荷 p 和寿命 L_{10h} 。轴承参数： $d=20mm$ ； $C_{Or} = 30500N$ ； $C_r = 28200N$ ； $e = 0.35$ ； $F_a/F_r \leq e$ ， $x=1$ ， $y=0$ ； $F_a/F_r > e$ ， $x=0.4$ ， $y=1.7$ ，[注： $F_s = F_r / (2Y)$] (本题 15 分)



四、分析题（25 分）：

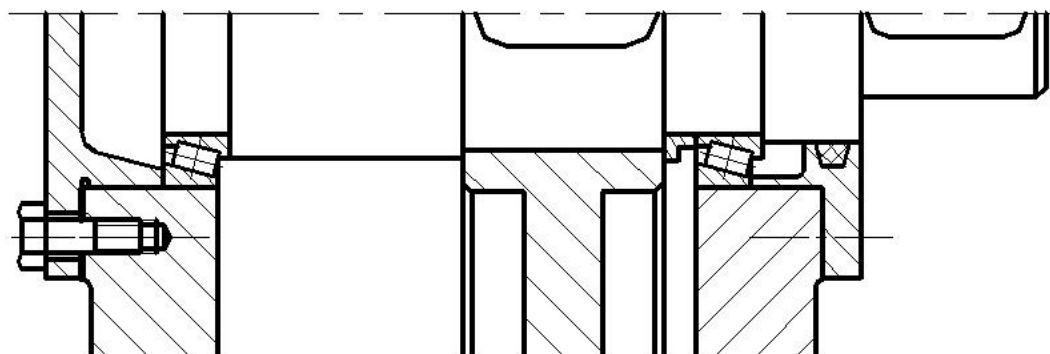
. 图示为蜗杆—斜齿轮传动，蜗杆由电动机驱动，转动方向如图。已知蜗杆轮齿的螺旋线方向为右旋，为使 II 轴上的轴向力最小，试在图中标出：



1. 蜗轮 2. 斜齿轮 3 及 4 的齿斜方向；
2. II 轴上的零件所受各分力的方向；
3. 如斜齿轮 3 的输入功率 $P=2kw$ ， $n=500rpm$ ，分度圆直径 $d_3=10mm$ ，分度圆螺旋角 $\beta = 15^\circ$ ，求齿轮 3、4 所受各分力大小

五、结构题：(本题 15 分)

分析图中结构错误，并将正确结构画出来。



《机械设计》课程试题（八）

参考答案

一、

- 1、 三角形，自锁性好

$$\frac{c_1}{c_1 + c_2}$$

- 2、 $F' + \frac{c_1}{c_1 + c_2} F$

- 3、 沿运动方向有从大到小的楔型间隙，两表面有一定的相对运动，润滑油有一定的黏度且供油充足

- 4、 齿宽中点处的当量直齿轮

- 5、 中间截面，梯形齿条与渐开线齿轮

- 6、 轴径，轮毂宽（或轴段长）

- 7、 基本额定寿命为一百万转时轴承能承受的最大载荷

- 8、 B,A

- 9、 A

- 10、 C

- 11、 A

- 12、 B, B

二、

- 1、 由于带的弹性引起的带与轮之间部分接触弧的相对滑动现象

- 2、 $p/x = 6 \eta \sqrt{(h-h_0)/h^3}$

- 3、 角接触球轴承，窄系列，直径系列为重系列，内径为 80，加强型，4 级公差等级

- 4、 胶合、点蚀；按接触强度设计及热平衡计算（防胶合）

三、1 解：

$$(1) \text{ 求 } F' : \text{不下滑条件: } 4 F' \cdot \mu_s \geq k_f F \therefore F' \geq \frac{k_f F}{4 \mu_s}$$

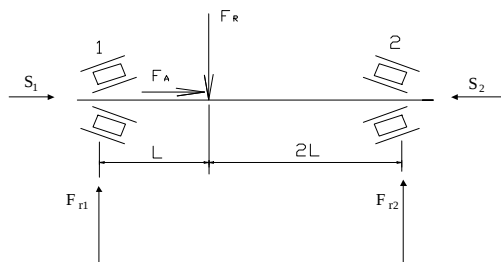
$$(2) \text{ 求 } F: F = \frac{\frac{M l_{\max}}{\sum_{i=1}^4 l_i^2}}{4 \left(\frac{a}{2} \right)^2} = \frac{F \cdot H \cdot \frac{a}{2}}{4 \left(\frac{a}{2} \right)^2} = \frac{F \cdot H}{2a}$$

$$(3) \text{ 求 } F_0 = F' + \frac{c_1}{c_1 + c_2} F = \frac{k_f F}{4 \mu_s} + 0.2 F$$

$$(4) \text{ 求 } d_1: \text{由公式 } \frac{1.3 F_0}{\frac{\pi}{4} d_1^2} \leq [\sigma] \therefore d_1 \geq \sqrt{\frac{1.3 F_0}{\frac{\pi}{4} [\sigma]}}$$

2、解：

如下图所示：



s_1 、 s_2 方向如图所示

$$F_{r1} = \frac{2}{3} F_R = 3600N ; F_{r2} = \frac{1}{3} F_R = 1800N$$

$$s_1 = F_{r1} / (2Y) = 1058.82N ; s_2 = F_{r2} / (2Y) = 529.41N ;$$

$$\because F_{r1} + s_1 > s_2, \therefore \text{轴承 2 受压}, F_{a1} = s_1 = 1058.82N ; F_{a2} = s_1 + F_A = 3758.82N ;$$

$$F_{a1} / F_{r1} = 1058.82 / 3600 = 0.294 < e, x_1=1, y_1=0$$

$$P_1 = f_p \times x_1 \times F_{r1} = 3960N$$

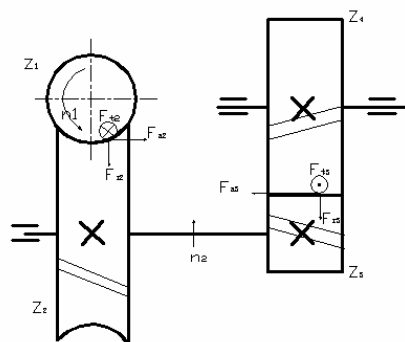
$$F_{a2} / F_{r2} = 3758.82 / 1800 = 2.09 > e, x_2=0.4, y_2=1.7$$

$$P_2 = f_p \times (x_2 \cdot F_{r2} + y_2 \times F_{a2}) = 1.1 \times (0.4 \times 1800 + 1.7 \times 3758.82) = 7109.99N$$

$$P = P_2 = 7109.99N ;$$

$$L_{10h} = \frac{16670}{n} \times \left(\frac{C_r}{p} \right)^{10/3} = \frac{16670}{1250} \times \left(\frac{28200}{7109.99} \right)^{10/3} = 1317.1h$$

四、 1. 图示



2. 图示;

$$T_3 = 9.55 \times 10^6 \frac{p_3}{n_3} = 9.55 \times 10^6 \frac{2}{500} = 38200N \cdot m$$

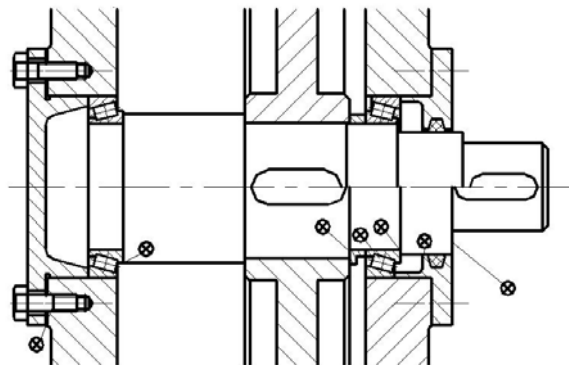
3.

$$F_{t3} = \frac{T_3}{d_3/2} = \frac{38200}{10/2} = 7640N = -F_{t4}$$

$$F_{r3} = F_{t3} \cdot \frac{tg \alpha_n}{\cos \beta} = 7640 \times \frac{tg 20^\circ}{\cos 15^\circ} = 2878.8N = -F_{r4}$$

$$F_{a3} = F_{t3} \cdot tg \beta = 7640 \times tg 15^\circ = 2047N = -F_{a4}$$

五、



《机械设计》课程试题（二）

得分	
----	--

一、填空题（25 分）[每空 1 分]

- 1、滚动轴承轴系一端固定一端游动的固定方式常用在_____或 _____情况下。
- 2、dn 值大的滚动轴承应采用 _____ 润滑，而 dn 值小的滚动轴承可采用 _____ 润滑。
- 3、滑动轴承保证液体动压润滑的条件有_____

_____。
- 4、混合摩擦（非液体摩擦）滑动轴承计算应校核 _____、
_____、 _____值。
- 5、列举两种刚性联轴器的名称，并说明是否具有补偿轴向、径向或角向位移的能力： _____， _____。
- 6、轴按所载荷性质分类，只承受弯矩的称_____轴；只承受扭矩称_____轴；承受弯矩和扭矩称_____轴。
- 7、直齿圆锥齿轮的当量齿数 $Z_v =$ _____；标准模数和压力角在 _____；受力和强度计算用_____直径。
- 8、带传动的主要失效形式为_____和_____。
- 9、带工作是截面上产生的应力有_____， _____，
_____。
- 10、在齿轮传动中，大小齿轮的接触应力是_____等的，大小齿轮的弯曲应力是_____等的。

得分	
----	--

二、选择题 (11 分) [每空 1 分]

一、 选择题:

1、滚动轴承内圈与轴配合的正确标注应为_____。

- A . $\Phi 30H7/k6$ B. $\Phi 30H7$ C . $\Phi 30k6$

2、下列滚动轴承密封装置, 其中_____是属于接触式密封, 而_____是属于非接触式密封。

- A. 毡圈密封 B. 甩油环 C. 密封环 D. 缝隙密封

3、在_____情况下, 滑动轴承润滑油的粘度不应选得较高。

- A. 重载 B. 高速 C. 工作温度 D. 高承受变载或冲击振动载荷

4、两相对滑动的接触表面, 依靠吸附油膜进行润滑的摩擦状态称_____。

- A. 液体摩擦 B. 半液体摩擦 C. 混合摩擦 D. 边界摩擦

5、半圆键联接当采用双键时两键应_____布置。

- A. 在周向相隔 90° B. 在周向相隔 120°
C. 在周向相隔 180° D. 在轴向沿同一直线

6、为了提高受轴向变载荷螺栓联接的疲劳强度, 应_____。

- A. 增加螺栓刚度。 B. 降低螺栓刚度。 C. 降低被联接件刚度。

7、弹簧A的刚度为 K_1 , 弹簧B的刚度为 K_2 , 两弹簧并联的刚度为_____。

- A. K_1 B. K_2 C. $K_1 + K_2$
D. $K_1 K_2 / (K_1 + K_2)$

8、强度等级为 6.8 级的螺栓材料 $\sigma_s =$ _____ MPa。

- A. 600 B. 800 C. 680 D. 480

9、链轮中心距已定，合理确定链传动的链长时，应取_____。

- A. 任意值 B. 等于链节长度的偶数倍
C. 等于链节长度的奇数倍

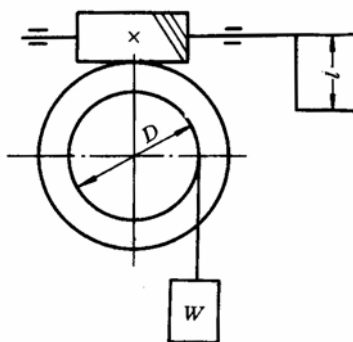
10、带传动的两带轮直径不相等，一般情况下，应使哪个轮曹楔角较大？

- A. 大轮 B. 小轮 C. 主动论 D. 从动轮

得分	
----	--

三、计算题（34 分）

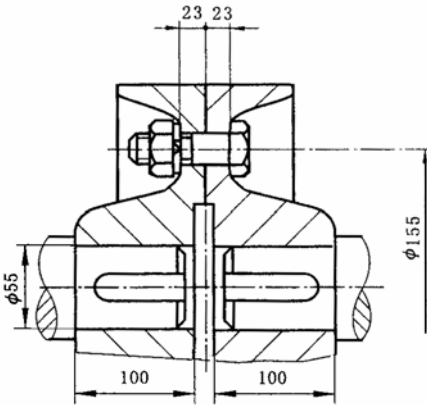
1、（14 分）图示为手动铰车中所采用的蜗杆传动。已知 $m=8\text{mm}$ ， $d_1=80\text{mm}$ ， $z_1=1$ ， $i=40$ ，卷筒的直径 $D=250\text{mm}$ ，试计算：（1）欲使重物上升 1m，应转动蜗杆的转数；（2）设蜗杆和蜗轮间的当量摩擦系数为 0.18，检验该蜗杆传动是否满足自锁条件；（3）设重物重 $Q=5\text{kN}$ ，通过手柄转臂施加的力 $F=100\text{N}$ ，手柄转臂的长度 l 的最小值（不计轴承效率）。



2、(10 分) 一普通V带传动传递功率为 $P = 7.5 \text{ kW}$ ，带速 $= 10 \text{ m/s}$ ，紧边拉力是松边拉力的两倍，即 $F_1=2F_2$ ，试求紧边拉力、松边拉力和有效拉力。

表 6-1 普通平键和普通楔键的主要尺寸								mm
轴的直径 d	6 ~ 8	> 8 ~ 10	> 10 ~ 12	> 12 ~ 17	> 17 ~ 22	> 22 ~ 30	> 30 ~ 38	> 38 ~ 44
键宽 $b \times$ 键高 h	2 × 2	3 × 3	4 × 4	5 × 5	6 × 6	8 × 7	10 × 8	12 × 8
轴的直径 d	> 44 ~ 50	> 50 ~ 58	> 58 ~ 65	> 65 ~ 75	> 75 ~ 85	> 85 ~ 95	> 95 ~ 110	> 110 ~ 130
键宽 $b \times$ 键高 h	14 × 9	16 × 10	18 × 11	20 × 12	22 × 14	25 × 14	28 × 16	32 × 18
键的长度系列 L	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 180, 200, 220, 250, …							

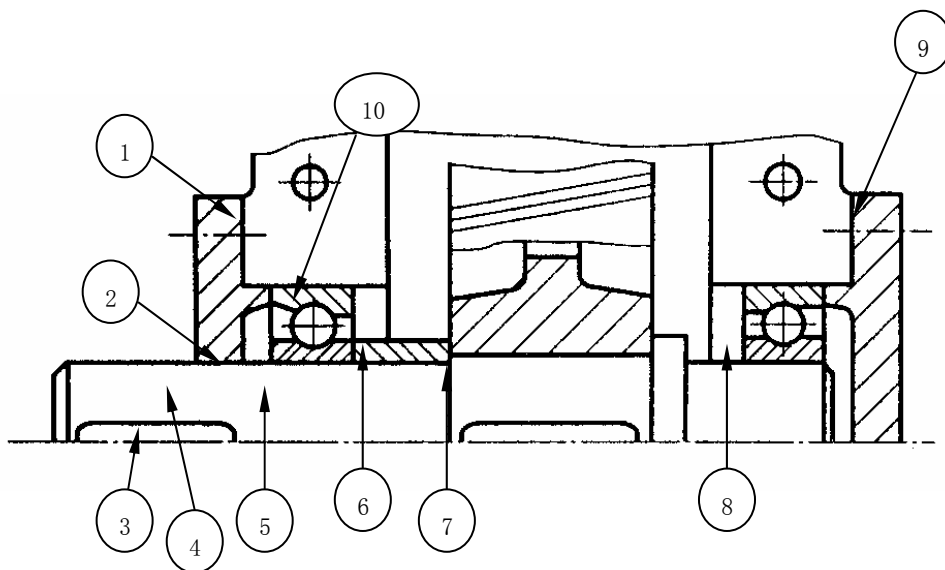
3、(10 分) 图示为一刚性凸缘联轴器，材料为 Q215 钢，传递的最大转矩为 1400 N.m（静载荷）。已知轴的材料为 45 钢，工作时有轻微冲击。试根据图示和表为该联轴器选择平键，确定键的尺寸，并校核其强度（ $[\sigma_p]=100MPa$ ）。



得分	
----	--

四、分析题（30 分）[每题 10 分]

1、在图示轴的结构图中存在多处错误，请指出错误点，说明出错原因，并加以改正。



2、立式搅拌机由电动机远距离传动如图，连续工作，搅拌机转速 $n = 30$ r/min，电动机转速 $n_d = 1440$ r/min，功率 $P = 5.5$ kW。试设计传动方案，画出传动简图，分配各级传动比。各种传动的单级传动比常用值见下表。

(10 分)

各种传动的单级传动比常用值

传动类型	传动比	传动类型	传动比
平带传动	≤ 5	圆柱齿轮传动	≤ 5
V 带传动	≤ 6	圆锥齿轮传动	≤ 3
链传动	≤ 6	蜗杆传动	$8 \sim 40$

《机械设计》课程试题（二）

答案与评分标准

一、填空题（25 分）[每空 1 分]

- 1、跨距较大 或 工作温度较高。
- 2、油，润滑脂。
- 3、①. 相对滑动的两表面间必须形成收敛的楔形间隙；②. 被油膜分开的两表面必须有足够的相对滑动速度，其运动方向必须使润滑油大口进小口出；③ 润滑油必须有一定的粘度供油要充分。
- 4、P、V、PV。
- 5、①套筒式联轴器（无补偿能力）、②凸缘式联轴器（无补偿能力）。
- 6、心 轴；传动 轴；转 轴。
- 7、 $z/\cos \delta$ ；齿轮大端；平均分度圆。
- 8、打滑 和 疲劳破坏。
- 9、拉应力，弯曲应力，离心应力。
- 10、相 等的，不 等的。

二、选择题（11 分）[每空 1 分]

- 1、C。2、AC，BD 3、B 4、D 5、D
- 6、B 7、C 8、D 9、B 10、B

三、计算题（34 分）

1、解：

（1）重物上升 1m 时，卷筒转动圈数： $N_2=1000/\pi D=1000\div(250\times 3.14)=1.27$

蜗杆转动圈数为： $N_1=i N_2=40\times 1.27=50.96$ (圈) (4 分)

（2）蜗杆直径系数 $q=d_1/m=80\div 8=10$

$$\text{导程角: } \gamma = \arctan \frac{z_1}{q} = \arctan \frac{1}{8} = 7.125^\circ$$

$$\text{当量摩擦角: } \varphi_v = \arctan f_v = \arctan \frac{1}{8} = 10.204^\circ$$

因为: $\gamma < \varphi_v$

所以 蜗杆传动满足自锁条件 (4 分)

(3) 蜗杆传动的啮合效率:

$$\eta_1 = \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \varphi_v)} = \frac{\tan 7.125^\circ}{\tan(7.125^\circ + 10.204^\circ)} = 0.401$$

$$T_2 = 5 \times 0.125 = 0.625 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$T_1 = \frac{T_2}{i \eta_1} = \frac{0.625}{40 \times 0.401} = 0.039 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{则: } l = \frac{T_1}{F} = \frac{0.039}{0.1} = 0.39 \text{ m} \quad (6 \text{ 分})$$

2、 解:

$$P = \frac{F_e v}{1000} \quad (2 \text{ 分})$$

$$F_e = \frac{1000P}{v} = \frac{1000 \times 7.5}{10} = 750 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\begin{cases} F_e = F_1 - F_2 \\ F_1 = 2F_2 \end{cases} \quad (2 \text{ 分})$$

$$F_2 = F_e = 750 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{所以 } F_1 = 2F_2 = 2 \times 750 = 1500 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

3、解:由轴径 $\phi 55$ 查下表, 选取键 $b=16, h=10$, 键长 $L=90$

键的工作长度 $l=L-b=90-16=74\text{mm}$

键与联轴器的接触长度 $k=0.5h=0.5\times 10=5\text{mm}$

$$\text{由 } \sigma_p = \frac{2T \times 10^3}{kld} = \frac{2 \times 1400 \times 10^3}{5 \times 74 \times 55} = 137.6 \text{MPa} > [\sigma_p] = 100 \text{MPa}$$

可见联接挤压强度不够, 考虑到相差较大, 所以应采用双键, 相隔 180° 布置, 双键的工作长度 $l=1.5 \times 74=111\text{mm}$

$$\sigma_p = \frac{2T \times 10^3}{kld} = \frac{2 \times 1400 \times 10^3}{5 \times 111 \times 55} = 91.7 \text{MPa} < [\sigma_p]$$

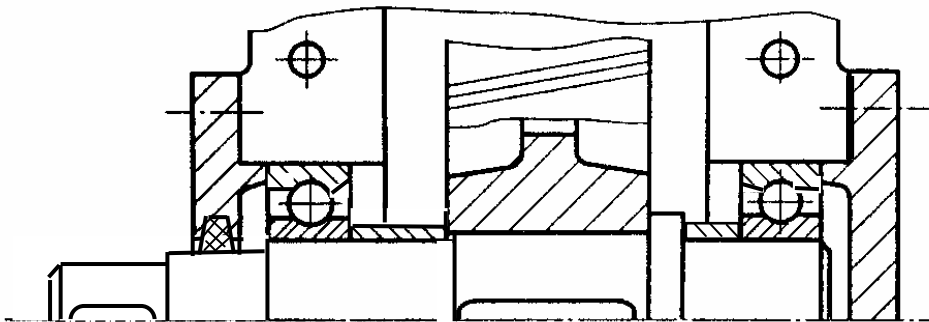
见的标记为: 键 16×90

四、分析题 (30 分) [每题 10 分]

1、①.无垫片; ②.无间隙、无密封③键太长④无定位轴肩⑤无轴肩

⑥套筒高于内圈高度⑦轴和轮毂一样长, 起不到定位作用;

⑧无定位; ⑨无垫片⑩采用反装。



指出 1 处 (0.5 分) 改正 1 处 (0.5 分)

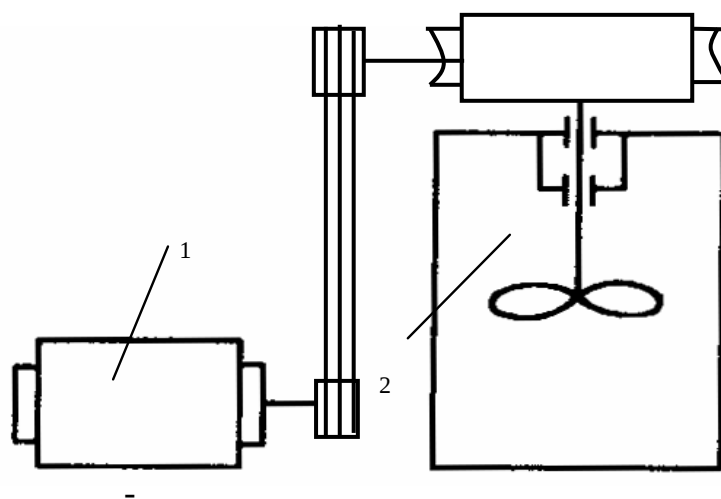
2、(10 分)

总传动比: $i=n/n_d=1440/30=48$

(2 分)

方案: 电动机 $\longrightarrow$ 带传动 ($i=3$) $\longrightarrow$ 蜗杆传动 ($i=16$)

(4 分)



1、电动机

2、搅拌机

图 4-2

画出方案图 (4 分)

3、传动力分析

如图所示为一蜗杆-圆柱斜齿轮-直齿圆锥齿轮三级传动。已知蜗杆为主动，且按图示方向转动。试在图中绘出：

- (1) 各轮传向。(2.5 分)
- (2) 使 II、III 轴轴承所受轴向力较小时的斜齿轮轮齿的旋向。(2 分)
- (3) 各啮合点处所受诸分力 F_t 、 F_r 、 F_a 的方向。(5.5 分)

《机械设计》课程试题（六）

一、填空及选择填空：把答案写在题中的空格里(每空 2 分, 共 26 分)

- 1、工程上常用的螺纹联接的防松方法有_____、_____和_____。
- 2、滚动轴承的基本额定寿命 L_{h10} 是指_____。
- 3、阿基米德蜗杆传动的正确啮合条件是_____、_____和_____。
- 4、带传动中，带每转一周受_____应力、_____应力和_____应力作用，最大应力发生在_____。
- 5、在闭式软齿面齿轮传动中（无冲击载荷），按_____设计，按_____校核

A.齿根弯曲疲劳强度 B.齿根弯曲静强度

C.齿面接触疲劳强度 D.齿面接触静强度

二、说明下列滚动轴承代号的意义 (本大题共 4 小题，每小题 4 分，总计 16 分)

1、6209

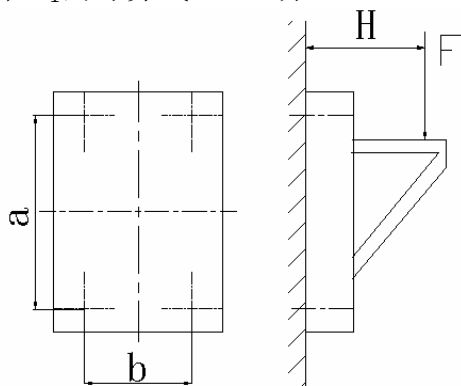
2、7311AC/P4/DF

3、30420/P2/DB

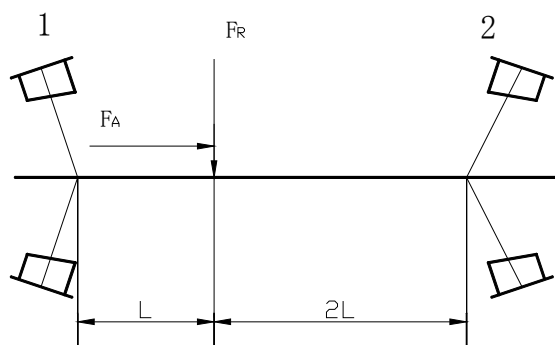
4、N220/P5

三、计算题（共 30 分）

1、.图示托架受铅垂力 F (N)，托架与托体之间的摩擦系数为 μ_s ,可靠系数 $K_f=1$,螺栓与被联接件的相对刚度为 0.2，螺栓材料的许用应力为 $[\sigma]$ ，按步骤列出螺栓根径 d_1 的计算式。（14 分）



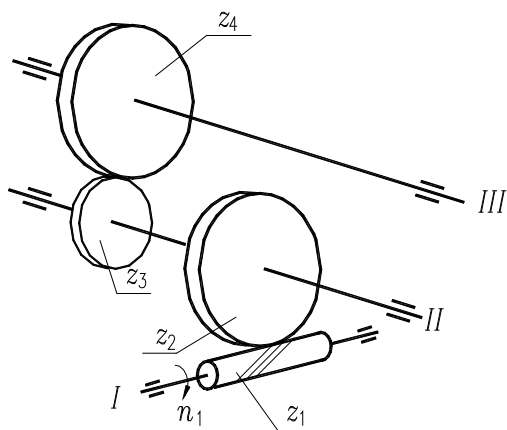
2、一轴上有一对 30204 圆锥滚子轴承，轴承受载荷 $F_R = 5400N$, $F_A = 2700N$ $n=1250r/min$, 运转时有轻微冲击 $f_p = 1.1$, 试计算这对轴承当量动载荷 p 和寿命 L_{10h} 。轴承参数: $d=20mm$; $C_{0r} = 30500N$; $C_r = 28200N$; $e = 0.35$; $F_a/F_r \leq e$, $x=1$, $y=0$; $F_a/F_r > e$, $x=0.4$, $y=1.7$, [注: $F_s = F_r / (2Y)$] (本题 16 分)



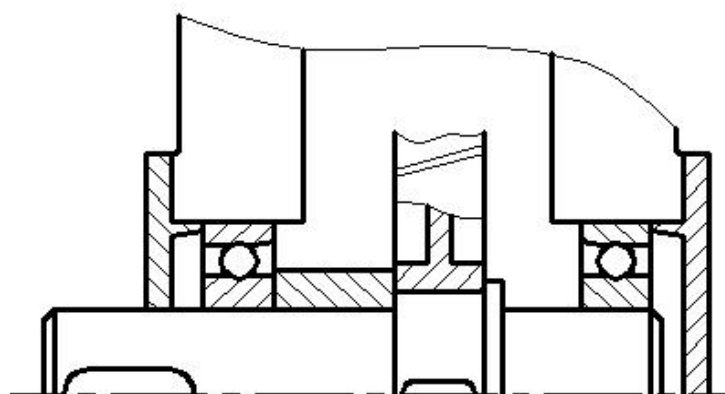
四、分析题（18分）

图示蜗杆-斜齿轮传动，已知蜗杆为左旋，转向如图所示，蜗杆 $m=8\text{mm}$ ， $d_1=64\text{mm}(q=8)$ ， $z_1=2$ ， $z_2=42$ ，蜗杆输入转矩 $T_1=38000\text{N}\cdot\text{mm}$ ，蜗杆传动效率 $\eta=0.75$ 。

- 1) 画出蜗轮的转向；
- 2) 欲使 II 轴的蜗轮 2 和齿轮 3 的轴向力抵消一部分，决定斜齿轮 3、4 的螺旋线方向；
- 3) 分别求出蜗杆、蜗轮上各力的大小和方向。



五、指出下列轴系错误，并将正确的结构画在轴心线下面（14分）。



《机械设计》课程试题（六）

参考答案

一、(26 分)

- 1、摩擦防松，机械防松，永久止动；
- 2、一批轴承作实验，其中 90% 轴承不发生疲劳点蚀时的工作小时数
- 3、 $m x_1 = m t_2 = m$, $\alpha x_1 = \alpha t_2 = \alpha = 200$, $\gamma = \beta 2$ 旋向相同。
- 4、应力，离心力产生的拉应力，弯曲应力，紧边开始进入小带轮的那一点
- 5、C,A

二、(每小题 4 分，共 16 分)

1. 深沟球轴承，窄、轻系列，内径 45，公差等级 Po 级
2. 角接触球轴承，窄、中系列，内径 55，接触角 25° ，公差等级 P4 级，面对面排列
3. 圆锥滚子轴承，窄、重系列，内径 100，公差等级 P2 级，背对背排列
4. 圆柱滚子轴承，窄、轻系列，内径 100，公差等级 P5 级

三、

1 解：

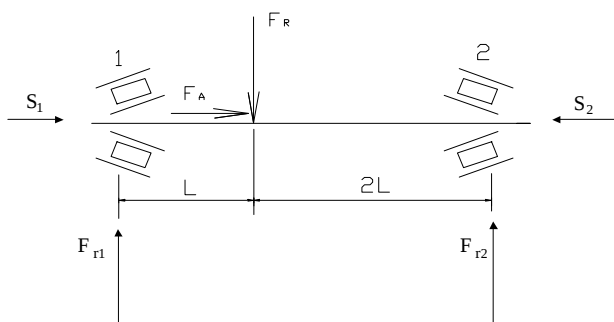
$$(1) \text{ 求 } F' : \text{不下滑条件: } 4 F' \cdot \mu_s \geq k_f F \therefore F' \geq \frac{k_f F}{4 \mu_s}$$

$$(2) \text{ 求 } F: F = \frac{\frac{M l_{\max}}{\sum_{i=1}^4 l_i^2}}{\frac{F \cdot H \cdot \frac{a}{2}}{4 \left(\frac{a}{2}\right)^2}} = \frac{F \cdot H}{2a}$$

$$(3) \text{ 求 } F_0 = F' + \frac{c_1}{c_1 + c_2} F = \frac{k_f F}{4 \mu_s} + 0.2 F$$

$$(4) \text{ 求 } d_1: \text{由公式 } \frac{1.3 F_0}{\frac{\pi}{4} d_1^2} \leq [\sigma] \therefore d_1 \geq \sqrt{\frac{1.3 F_0}{\frac{\pi}{4} [\sigma]}}$$

2、



s_1 、 s_2 方向如图所示

$$F_{r1} = \frac{2}{3} F_R = 3600 N; F_{r2} = \frac{1}{3} F_R = 1800 N$$

$$s_1 = F_{r1} / (2Y) = 1058.82 N; s_2 = F_{r2} / (2Y) = 529.41 N;$$

$\therefore F_{r1} + s_1 > s_2$, $\therefore$ 轴承 2 受压

$$F_{a1} = s_1 = 1058.82N ; \quad F_{a2} = s_1 + F_A = 3758.82N ;$$

$$F_{a1} / F_{r1} = 1058.82 / 3600 = 0.294 < e , \quad x_1=1, y_1=0$$

$$P_1 = f_p \times x_1 \times F_{r1} = 3960N$$

$$F_{a2} / F_{r2} = 3758.82 / 1800 = 2.09 > e , \quad x_2=0.4, \quad y_2=1.7$$

$$P_2 = f_p \times (x_2 \cdot F_{r2} + y_2 \times F_{a2}) = 1.1 \times (0.4 \times 1800 + 1.7 \times 3758.82) = 7109.99N$$

$$P = P_2 = 7109.99N ;$$

$$L_{10h} = \frac{16670}{n} \times \left(\frac{C_r}{p} \right)^{10/3} = \frac{16670}{1250} \times \left(\frac{28200}{7109.99} \right)^{10/3} = 1317.1h$$

四、

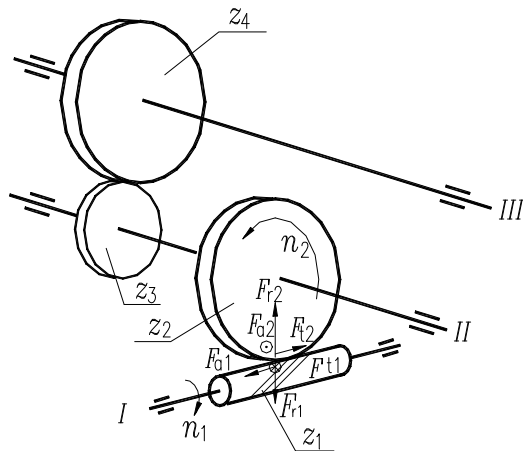
- 1) 蜗轮转向如图示。
- 2) 斜齿 3 为左旋，4 为右旋。
- 3) 蜗杆、蜗轮上各力方向如图示，各力的大小为：

$$T_2 = i \eta T_1 = 42 / 2 \times 0.75 \times 38000 = 598500N \cdot mm$$

$$F_{t1} = F_{a2} = 2T_1 / d_1 = 2 \times 38000 / (8 \times 8) = 1187.5N$$

$$F_{a1} = F_{t2} = 2T_2 / d_2 = 2 \times 598500 / (8 \times 42) = 3563N$$

$$F_{r1} = F_{r2} = F_{t2} \tan \alpha = 3563 \times \tan 20^\circ = 1297N$$



五、略

《机械设计》课程试题（七）

一. 填空题（本大题共 5 小题，每小题2分，总计 10 分）

1、已知减速直齿锥齿轮传动，大齿轮所受三个分力的大小分别为：2360N，272N，816N，试分别指出： $F_{t2} =$ _____N， $F_{a2} =$ _____N， $F_{r2} =$ _____N。

2、V 带（三角带）的截面尺寸越大，则带轮的最小直径应越_____。

3、牌号为N68 的润滑油表示其_____°C时的_____粘度为_____。

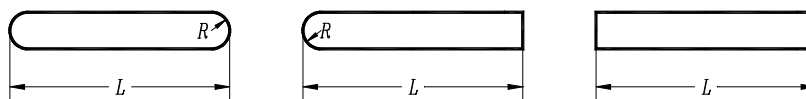
4、一个圆锥滚子轴承宽度系列为窄系列，直径系列为中系列，内径为 50mm，公差等级为 P0 级，其代号为_____；。

5、当联轴器型式选定以后，在同一类型而尺寸大小不同的一系列联轴器型号中，选出所需型号应考虑：

- (1) _____；
- (2) _____；
- (3) _____。

二. 分析题（本大题共 2 小题，每小题6分，总计 12 分）

1、注出下列普通平键的有效接触长度 l

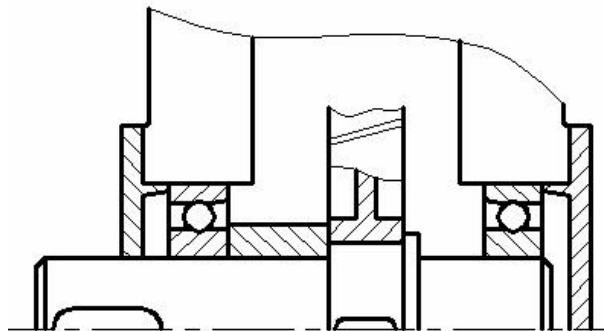


2、一对闭式软齿面直齿轮传动，其齿数与模数有两种方案：a) $m=4\text{mm}$ ， $z_1=20$ ， $z_2=60$ ；b) $m=2\text{mm}$ ， $z_1=40$ ， $z_2=120$ ，其它参数都一样。试问：

- 1) 两种方案的接触强度和弯曲强度是否相同？
- 2) 若两种方案的弯曲强度都能满足，则哪种方案比较好？

三. 结构题（15 分）

改正下图所示的结构错误（指出错误，并将正确的结构画在轴心线下侧）。



四. 计算题（本大题共 4 小题，总计 40 分）

1、本小题 8 分

刚性凸缘联轴器用 6 个普通螺栓联接，螺栓均匀分布在 $D=155\text{mm}$ 的圆周上，接合面摩擦系数 $\mu=0.12$ ，摩擦传力的可靠性系数（防滑系数） $K_f=1.2$ 。若联轴器传递的转矩 $T=1500\text{N}\cdot\text{m}$ ，问每个螺栓预紧力 F' 应为多大？

2、本小题 10 分

用绳索通过吊环螺钉起重，绳索受最大拉力 $F_{\max}=10\text{kN}$ ，螺钉刚度与被联接件刚度之比 $\frac{C_1}{C_2}=\frac{1}{3}$ ，试求：

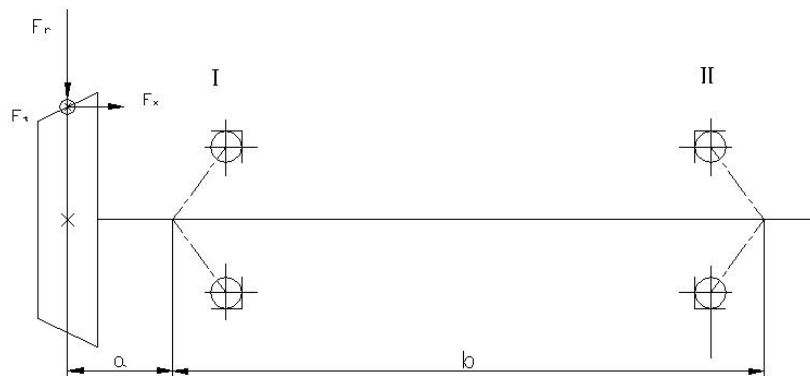
- 1) 为使螺钉头与重物接触面不离缝，螺钉的最小预紧力；
- 2) 若预紧力为 10kN ，工作螺钉的剩余预紧力为多少？

3、本小题 8 分

某标准蜗杆传动，传动比为 20，蜗轮齿数 $z_2=40$ ，模数 $m=4\text{mm}$ ，蜗杆分度圆直径 $d_1=40\text{mm}$ ，求蜗轮螺旋角 β 及中心距 a 。

4、本小题 14 分

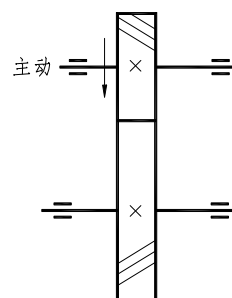
一圆锥—圆柱齿轮减速器高速轴的支承布置结构如图所示，选择一对角接触球轴承 7214C 支撑，已求得左轴承 I 的径向载荷 $F_{r1}=7000\text{N}$ ，右轴承 II 的径向载荷 $F_{r2}=1200\text{N}$ ，轴受轴向载荷 $F_A=F_X=4000\text{N}$ ，轴的转速 $n=1500\text{rpm}$ ，载荷平稳，要求寿命 $L_{h10}\geq 8000$ 小时，该轴承是否合用？（已查得 7214C 轴承的 $C=89628\text{N}$ ，判断系数 $e=0.5$ ， $X=0.4$ ， $Y=1.4$ ）。



五. 大型题（本大题共 2 小题，总计 23 分）

1、本小题 12 分

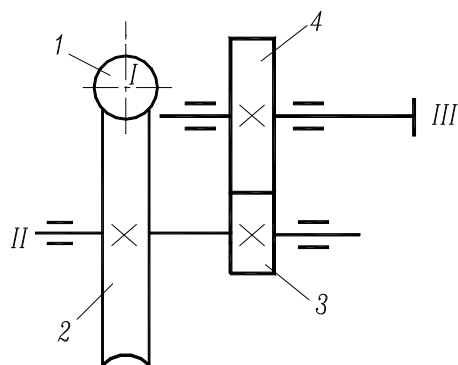
一对斜齿圆柱齿轮传动，由强度设计得： $m_n=3\text{mm}$ ， $z_1=25$ ， $z_2=75$ ， $\beta=8^\circ 06' 34''$ 。已知：传递的功率 $P_1=70\text{kW}$ ，转速 $n_1=750\text{r/min}$ 。求从动轮所受各分力（忽略摩擦损失），并在图中示出各分力的方向。



2、本小题 11 分

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： $m_n=5\text{mm}$ ， $z_3=20$ ， $z_4=50$ ，要求使轴II的轴向力相互抵消，不计摩擦，蜗杆主动，试求：

- 1) 斜齿轮 3、4 的螺旋线方向。
- 2) 螺旋角 β 的大小。



《机械设计》课程试题（七）

参考答案

一. 填空题（本大题共 5 小题，每小题 2 分，总计 10 分）

1、2360, 816, 272

2、大

3、40, 运动, 厘斯

4、30310。

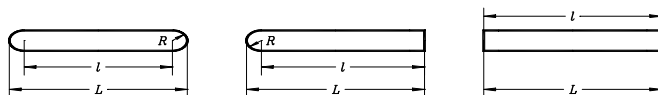
5、(1) 传递扭矩

(2) 载荷性质

(3) 轴直径要求

二. 分析题（本大题共 2 小题，每小题 6 分，总计 12 分）

1、



2、1) 两种方案的接触强度相同，弯曲强度不同，a 方案弯曲强度较高。

2) b 方案较好。在满足弯曲疲劳强度的基础上将模数取得小些，齿数增多使重合度增加，改善了传动平稳性和载荷分配情况。 m 小，滑动速度小，降低了磨损和胶合的可能性，同时也节省材料。

三. 结构题（15 分）

略

四. 计算题（本大题共 4 小题，总计 40 分）

1、本小题 8 分

$$zF'\mu\frac{D}{2} \geq K_f T, \text{ 故 } F' \geq \frac{K_f T}{z\mu\frac{D}{2}} = \frac{1.2 \times 1500000}{6 \times 0.12 \times \frac{155}{2}} = 32258 \text{ N}$$

2、本小题 10 分

1) 螺钉头与重物接触面不离缝，应使剩余预紧力

$$F'' = F' - \frac{C_2}{C_1 + C_2} F \geq 0$$

故得螺钉最小预紧力

$$F' \geq \frac{C_2}{C_1 + C_2} F = \frac{3C_1}{C_1 + 3C_1} F_{\max} = \frac{3}{4} \times 10000 = 7500 \text{ N}$$

2) 预紧力 $F' = 10 \text{ kN}$ ，则工作螺钉剩余预紧力

$$F'' = F' - \frac{C_2}{C_1 + C_2} F = 10000 - \frac{3C_1}{C_1 + 3C_1} F_{\max}$$

$$= 10000 - \frac{3}{4} \times 10000 = 2500 \text{ N}$$

3、本小题 8 分

1) 蜗轮螺旋角等于蜗杆导程角，故

$$\beta = \gamma = \arctan \frac{mz_1}{d_1} = \arctan \frac{4 \times 2}{40} = 11.3099^\circ = 11^\circ 18' 36''$$

$$2) \quad a = \frac{1}{2}(d_1 + d_2) = \frac{1}{2}(d_1 + mz_2) = \frac{1}{2} \times (40 + 4 \times 40) = 100 \text{ mm}$$

4、本小题 14 分

求附加轴向力 F_{s1} 、 F_{s2}

$$F_{s1} = 1.25 \times F_{r2} \times \tan \alpha = 1.25 \times 7000 \times \tan 15^\circ = 2345 \text{ N}$$

$$F_{s2} = 1.25 \times F_{r1} \times \tan \alpha = 1.25 \times 1200 \times \tan 15^\circ = 402 \text{ N}$$

2) 求轴承轴向力支反力 F_{a1} 、 F_{a2} :

因为 $F_{s2} + F_x = 402 + 4000 = 4402 > F_{s1} = 2345 \text{ N}$

$$\therefore F_{a1} = F_{s2} + F_x = 402 + 4000 = 4402 \text{ N (被压紧)}$$

$$F_{a2} = F_{s2} = 402 \text{ N (被放松)}$$

求 P_1 、 P_2 :

$$\because F_{a1} / F_{r1} = 4402 / 7000 = 0.629 > e = 0.5$$

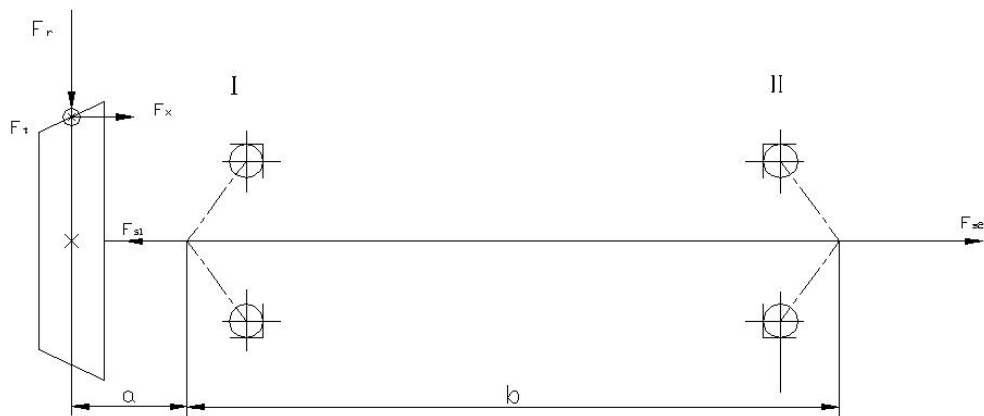
$$\therefore P_1 = f_d (X F_{r1} + Y F_{a1}) = 1 \times (0.4 \times 7000 + 1.4 \times 4402) = 8962.8 \text{ N}$$

$$\because F_{a2} / F_{r2} = 402 / 1200 = 0.335 < e = 0.5$$

$$\therefore P_2 = f_d \times F_{r2} = 1 \times 1200 = 1200 \text{ N}$$

$$\because P_1 > P_2$$

$$\therefore L_{h10} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^{\epsilon} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{8962.8}{8962.8} \right)^3 = 11111 \text{ h} > 8000 \text{ h 合用}$$



五. 大型题 (本大题共 2 小题, 总计 23 分)

1、本小题 12 分

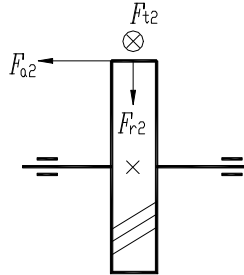
$$T_1 = 9.55 \times 10^6 \frac{P_1}{n_1} = 9.55 \times 10^6 \times \frac{70}{750} = 891.33 \times 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$d_1 = \frac{m_n z_1}{\cos \beta} = \frac{3.5 \times 25}{\cos 8^\circ 06' 34''} = 75.76 \text{ mm}$$

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \times 891.33 \times 10^3}{75.76} = 23530.36\text{N}$$

$$F_a = F_t \tan \beta = 23530.36 \times \tan 8^\circ 06' 34'' = 3352.82\text{N}$$

$$F_r = F_t \tan \alpha_n / \cos \beta = 23530.36 \times \tan 20^\circ / \cos 8^\circ 06' 34'' = 8650.86\text{N}$$



2、本小题 11 分

1) 斜齿轮 3 为右旋，斜齿轮 4 为左旋。

$$2) \quad F_{a2} = F_{t1} = \frac{2T_1}{d_1}$$

$$F_{a3} = F_{t3} \tan \beta = \frac{2T_3}{d_3} \tan \beta = \frac{2T_2}{d_3} \tan \beta$$

$$T_2 = T_1 i_1 \eta, \quad d_3 = \frac{m_n z_3}{\cos \beta}$$

因为 $|F_{a2}| = |F_{a3}|$ ，所以

$$\frac{2T_1}{d_1} = \frac{2T_2 \tan \beta \cdot \cos \beta}{m_n z_3}, \quad \frac{T_1}{d_1} = \frac{T_2 \sin \beta}{m_n z_3}$$

$$\sin \beta = \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{m_n z_3}{d_1} = \frac{m_n z_3}{d_1 i_1 \eta} = \frac{5 \times 20}{50 \times \frac{40}{3} \times 1} = 0.15$$

$$\beta = 8.626^\circ = 8^\circ 37' 37''$$

《机械设计》课程试题（三）

得分	
----	--

一、填空题(每空 1 分共 24 分)

1. 螺纹的公称直径是指螺纹的_____径，螺纹的升角是指螺纹_____径处的升角。螺旋的自锁条件为_____。
2. 三角形螺纹的牙型角 $\alpha =$ _____，适用于_____，而梯形螺纹的牙型角 $\alpha =$ _____，适用于_____。
3. 螺纹联接防松，按其防松原理可分为_____防松、_____防松和_____防松。
4. 选择普通平键时，键的截面尺寸 ($b \times h$) 是根据_____查标准来确定的, 普通平键的工作面是_____。
5. 带传动的传动比不宜过大，若传动比过大将使_____，从而使带的有效拉力值减小。
6. 链传动瞬时传动比是_____，其平均传动比是_____。
7. 在变速齿轮传动中，若大、小齿轮材料相同，但硬度不同，则两齿轮工作中产生的齿面接触应力_____，材料的许用接触应力_____，工作中产生的齿根弯曲应力_____，材料的许用弯曲应力_____。
8. 直齿圆柱齿轮作接触强度计算时取_____处的接触应力为计算依据，其载荷由一对轮齿承担。
9. 对非液体摩擦滑动轴承，为防止轴承过度磨损，应校核_____，为防止轴承温升过高产生胶合, 应校核_____。
10. 挠性联轴器按是否具有弹性元件分为_____挠性联轴器和_____挠性联轴器两大类。

得分	
----	--

二、单项选择题(每选项 1 分, 共 10 分)

1. 采用螺纹联接时, 若被联接件之一厚度较大, 且材料较软, 强度较低, 需要经常装

拆，则一般宜采用_____。

A 螺栓联接； B 双头螺柱联接； C 螺钉联接。

2. 螺纹副在摩擦系数一定时，螺纹的牙型角越大，则_____。

- A. 当量摩擦系数越小，自锁性能越好；
- B. 当量摩擦系数越小，自锁性能越差；
- C. 当量摩擦系数越大，自锁性能越差；
- D. 当量摩擦系数越大，自锁性能越好；

3、当键联接强度不足时可采用双键。使用两个平键时要求键_____布置。(1 分)

A 在同一直线上； B 相隔 90° ； C. 相隔 120° ； D 相隔 180°

4、普通平键联接强度校核的内容主要是_____。

A. 校核键侧面的挤压强度；B. 校核键的剪切强度；C. AB 两者均需校核；D. 校核磨损。

5、选取 V 带型号，主要取决于_____。

- A. 带的线速度 B. 带的紧边拉力
- C. 带的有效拉力 D. 带传递的功率和小带轮转速

6、为了限制链传动的动载荷，在节距 p 和小链轮齿数 z_1 一定时，. 应该限制_____。

A. 小链轮的转速 n_1 ； B. 传动的功率 P ； C. 传递的圆周力。

7、圆柱齿轮传动，当齿轮直径不变，而减小模数时，可以_____。

- A. 提高轮齿的弯曲强度； B. 提高轮齿的接触强度；
- C. 提高轮齿的静强度； D. 改善传动的平稳性。

8、当转速较低、同时受径向载荷和轴向载荷，要求便于安装时，宜选用_____。

A. 深沟球轴承 B. 圆锥滚子轴承 C. 角接触球轴承

9、温度升高时，润滑油的粘度_____。

- A. 随之升高； B. 保持不变；
- C. 随之降低； D. 可能升高也可能降低。

10、圆柱螺旋弹簧的弹簧丝直径 $d=6\text{mm}$ ，旋绕比 $C=5$ ，则它的内径 D_1 等于_____。

A、30mm, B、24mm, C、36mm, D、40mm

得分	
----	--

三、计算题(38 分)

1、(15 分)图 3-1 示螺栓联接中,采用两个M20 的普通螺栓,其许用拉应力 $[\sigma]=160\text{N}/\text{mm}^2$,联接件接合面间摩擦系数 $f=0.20$,防滑系数 $K_s=1.2$,计算该联接件允许传递的静载荷 $F=?$ (M20 的螺栓 $d_1=17.294\text{mm}$) (10 分)

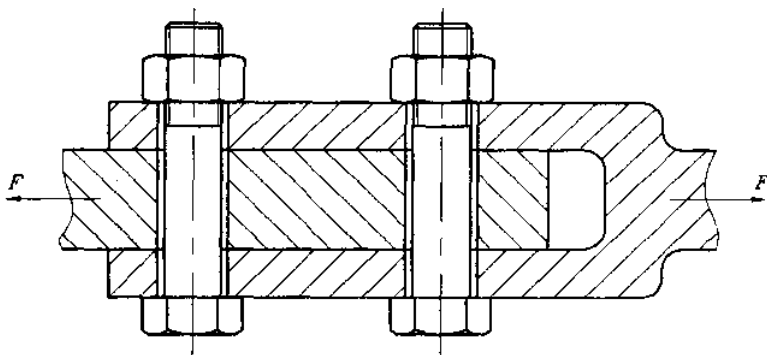


图 3-1

2、(13 分) 如图 3-2 所示某电梯传动装置中采用蜗杆传动，电机功率 $P=10\text{kW}$ ，转速 $n_1=970\text{r/min}$ ，蜗杆传动参数 $z_1=2$ ； $z_2=60$ ；直径系数 $q=8$ ；总效率 $\eta=0.8$ ， $m=8$ ，右旋蜗杆，试计算：(14 分)

- (1) 电梯上升时，标出电机转向；
- (2) 标出蜗杆所受各力的方向；
- (3) 计算蜗轮所受各力大小。

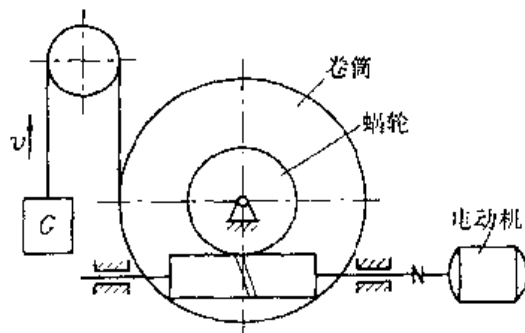
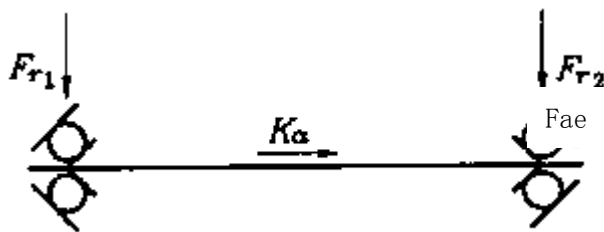


图 3-2

3、根据工作条件，决定在某传动轴上安装一对角接触向心球轴承(如图所示)，已知两个轴承受到的径向载荷分别为 $F_{r1}=1650\text{N}$ 和 $F_{r2}=3500\text{N}$ 。外加轴向力 $F_{ae}=1020\text{N}$ 。

(1) 若派生轴向力 $F_d=0.7F_r$ ，试计算两个轴承实际受到的轴向载荷 F_{a1} 和 F_{a2} 。



四、分析题(20 分)

1. (10 分) 如图 4-1 传动系统, 要求轴 II、III 上的轴向力抵消一部分, 试确定:

- 1) 蜗轮 6 的转向;
- 2) 斜齿轮 3、4 和蜗杆 5、蜗轮 6 的旋向;
- 3) 分别画出蜗杆 5, 蜗轮 6 啮合点的受力方向。

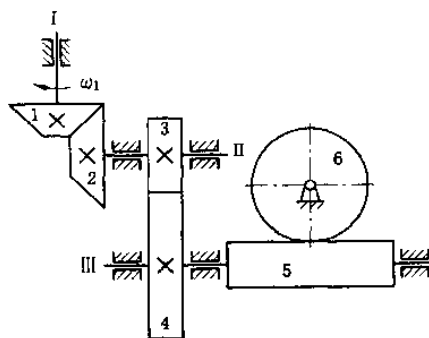


图 4-1

2. (10 分) 指出图 4-2 中的结构错误(在有错处画○编号, 并分析错误原因), 并在轴心线下侧画出其正确结构图。

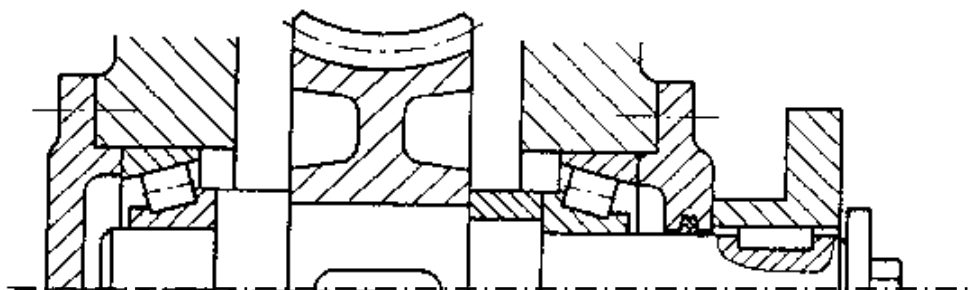


图 4-2

《机械设计》课程试题（三）

答案与评分标准

一、填空题(每空 1 分共 24 分)

- 1、大, 中, $\gamma \leq \varphi_v$ 。
- 2、 60° 、联接、 30° 、传动。
- 3、摩擦、机械、永久。
- 4、轴径d、侧面。
- 5、包角 α 。
- 6、变量、常数。
- 7、相同、不同、不同、不同。
- 8、节点。
- 9、p、p_v。
- 10、无弹性元件、有弹性元件。

二、单项选择题(每选项 1 分, 共 10 分)

- 1、B。 2、D。 3、D。 4、A。 5、D。 6、A。 7、D。 8、B。 9、C。 10、B。

三、计算题(40 分)

1. (13 分)

螺栓预紧后, 接合面所产生的最大摩擦力必须大于或等于横向载荷, 假设各螺栓所需预紧力均为 F_0

则由平衡条件

$$f \cdot F_0 \cdot Z \geq K_s \cdot F \text{ 可得}$$

$$F_0 \geq \frac{K_s \cdot F}{f \cdot Z} \quad (4 \text{ 分})$$

螺栓危险截面的强度条件为

$$\frac{4 \times 1.3 F_0}{\pi d_1^2} \leq [\sigma] \text{ 于是得} \quad (4 \text{ 分})$$

$$F \leq \frac{\pi d_1^2 [\sigma] f z i}{4 \times 1.3 \times K_s}$$

$$F_{\max} = \frac{\pi d_1^2 [\sigma] f \cdot z \cdot i}{5.2 K_r}$$

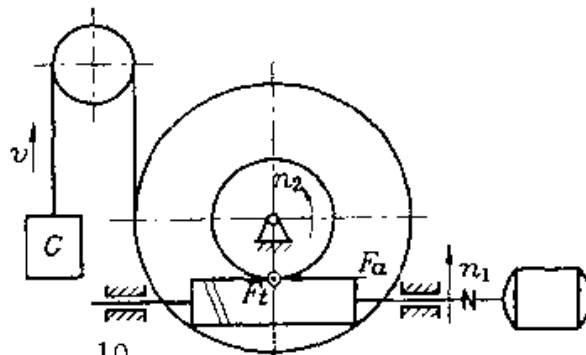
$$= \frac{\pi \times 17.294^2 \times 160 \times 0.2 \times 2 \times 2}{5.2 \times 1.2} = 19273.75 \text{ N}$$

(5 分)

2、(13 分) [解]

(1) 电机转向箭头向上；(1 分)

(2) 蜗杆受各力方向如图(3 分)



$$(3) T_1 = 9550000 \frac{P}{n_1} = 9550000 \times \frac{10}{970}$$

$$= 98454 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

(3 分)

$$F_{a2} = F_{t1} = \frac{2T_1}{mq} = \frac{2 \times 98454}{8 \times 8} = 3077 \text{ N}$$

$$F_{t2} = \frac{2T_1 i \eta}{m z_2} = \frac{2 \times 98454 \times 30 \times 0.8}{8 \times 60} = 9845 \text{ N}$$

(3 分)

$$F_{r2} = F_{t2} \cdot \tan \alpha = 9845 \tan 20^\circ = 3583 \text{ N}$$

(3 分)

3、(14 分)

[解]

$$F_{d1} = 0.7 F_{r1} = 0.7 \times 1650 = 1155 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

方向向右

$$F_{d2} = 0.7 F_{r2} = 0.7 \times 3500 = 2450 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

方向向左

$$F_{d1} + F_{ae} = 1155 + 1020 = 2175 < F_{d2}$$

故轴承 1 为压紧端，轴承 2 为放松端。

$$F_{a1} = F_{d2} - F_{ae} = 2450 - 1020 \text{ N} = 1430 \quad (2 \text{ 分})$$

$$F_{a2} = F_{d2} = 2450\text{N} \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) \frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{1430}{1650} > e, \frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{2450}{3500} = 0.7 > e$$

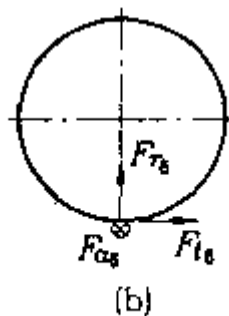
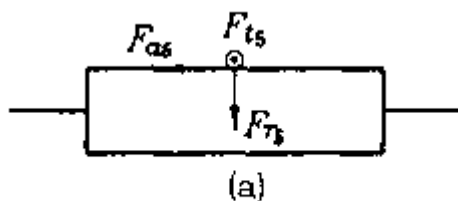
$$\text{所以 } P_1 = f_P (X_1 F_{r1} + Y_1 F_{a1}) \quad (3 \text{ 分})$$

$$= 0.42 \times 1650 + 0.84 \times 1430 = 1894\text{N}$$

$$P_2 = f_P (X_2 F_{r2} + Y_2 F_{a2}) = 0.42 \times 3500 + 0.84 \times 2430 = 3511\text{N} \quad (3 \text{ 分})$$

四、分析题(26 分)

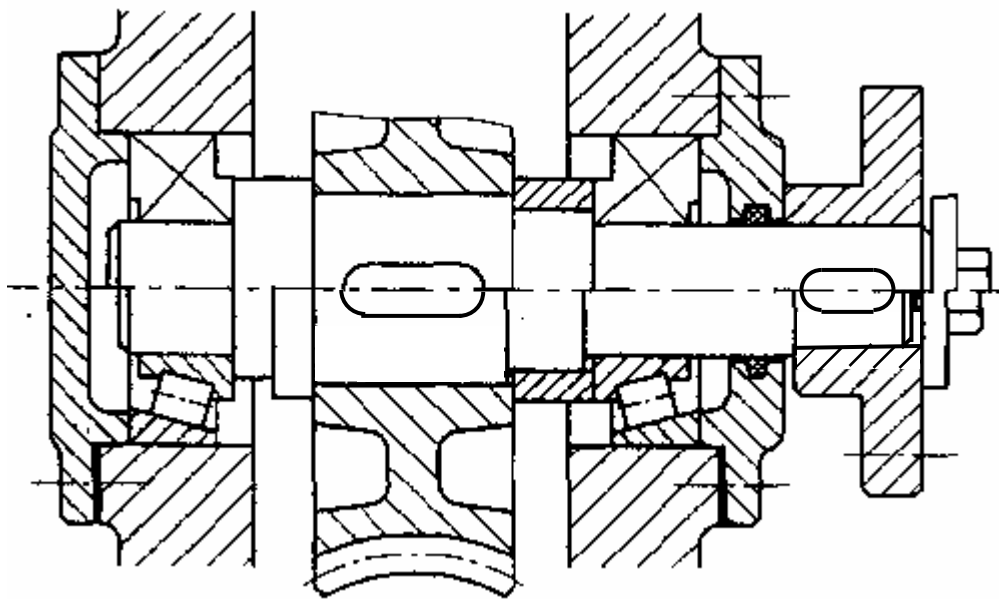
1. (12 分) (1) 蜗轮 6 的转向为逆时针方向；
(2 分)
- (2) 齿轮 3 左旋，齿轮 4 右旋，蜗杆 5 右旋，蜗轮 6 右旋；(4 分)
- (3) 蜗杆 5 啮合点受力方向如图(a)；蜗轮 6 啮合点受力方向如图(b)。(6 分)



2. (14 分) [解] 画出的正确结构图如图。

- ①轴的右端面应缩到联轴器端面内 1~2mm，轴端挡圈压到联轴器端面上，与轴端面留有间隙；
- ②联轴器与透盖不能接触，联轴器应右移；
- ③联轴器与轴配合直径应小一点，形成轴肩定位；
- ④联轴器处联接平键与蜗轮处联接平键应在一条线上；键与毂孔键槽底面间应有间隙；
- ⑤右轴承内圈左端面只能与套筒端面接触，与轴肩端面应有间隙，所以套筒内轴颈右端面应左移 1~2mm；
- ⑥与蜗轮轮毂配合轴颈长度应比轮毂长短 1~2mm，轴颈右端面缩进去；
- ⑦左轴承内圈不能被轴环全挡住，轴环左部轴径减小至内圈厚度的 2/3 左右；
- ⑧透盖和闷盖外圆外侧应倒角，与箱体间均应有调整垫片。

⑨轴的左端伸出轴承内圈过长，应缩短一点。

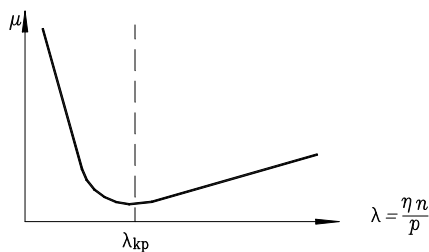


每指出一处错误 1 分, 说明原因 1 分, 指出五个错误算满分 10 分; 画出正确图形 4 分。

《机械设计》课程试题（四）

一. 填空题（本大题共 10 小题，每小题3分，总计 30 分）

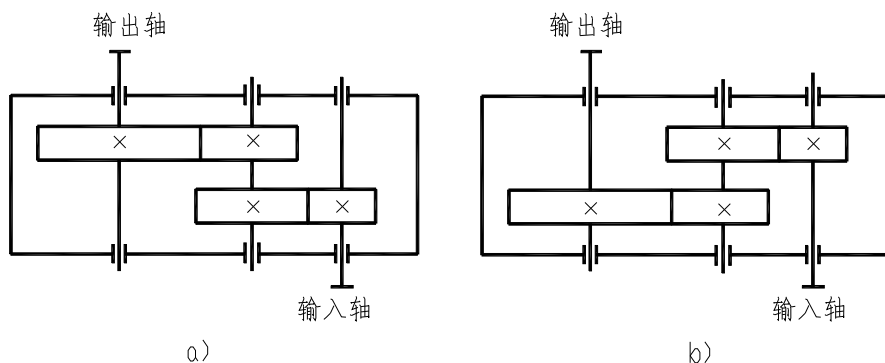
- 1、阿基米德蜗杆正确啮合的条件是_____，
_____，_____。
- 2、斜齿圆柱齿轮螺旋角 β 的常用范围是_____。如果 β 太小，
则_____； β 太大，则_____。
- 3、非液体润滑轴承应进行_____、
_____和_____的计算。
- 4、蜗杆传动中，蜗轮的轮缘通常采用_____、蜗杆常采用
_____制造，这是因为_____。
- 5、带传动中，带的弹性滑动是带传动的_____特性，是_____
避免的；而打滑则是_____。
- 6、因为链传动具有_____和_____，因
此用于_____速传动。
- 7、滑动轴承的_____曲线如图：虚线右边是
_____摩擦润滑区，虚线左边是_____摩擦润滑区。



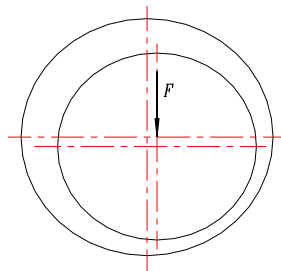
- 8、带传动中，带每转一转受_____应力、
_____应力及_____应力。
- 9、有一个角接触球轴承，宽度系列为窄系列、直径系列为中系
列，内径为 55mm，接触角 25^0 ，公差等级P4 级，面对面排列,其代号为_____。
- 10、某圆锥滚子轴承，宽度系列为窄系列、直径系列为重系列，内径 100
mm，公差等级 P2 级，背对背排列，其代号为_____。

二. 分析题（本大题共 3 小题，每小题4分，总计 12 分）

- 1、图示为二级减速器中齿轮的两种不同布置方案，试问哪种方案较为合
理？为什么？



2、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。

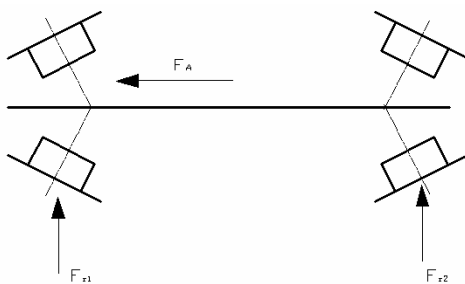


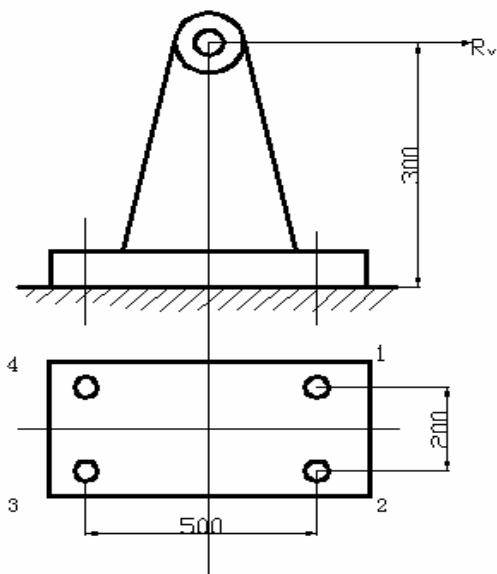
3、分析锥齿轮强度的计算方法要点。

三. 计算题（本大题共 3 小题，总计 45 分）

1、本小题 15 分

1、某减速器轴上装有一对 30312 轴承，已查出 $C=101000N$ ，判断系数 $e=0.30$ ， $x=0.4$ ， $y=2$ ，轴的转速 $n=10000rpm$ ，受力如图，已求出两轴承的径向支反力 $F_{r1}=6000N$ ， $F_{r2}=8000N$ ，齿轮的轴向力 $F_A=1000N$ ，载荷系数 $f_d=1$ ，试求轴承寿命为多少小时？（15 分）





2、本小题 15 分

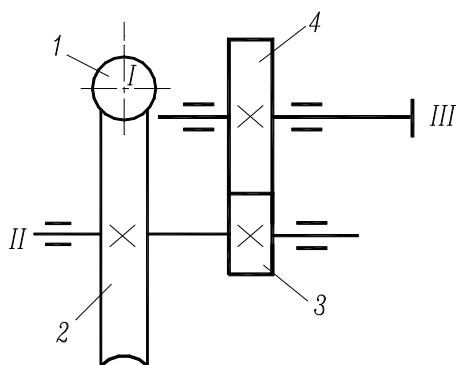
如图所示为一铸铁支架固定在水泥地基上，受载荷 $R_v=5000\text{N}$ ，方向如图。支架与地基间的摩擦系数 $\mu_s=0.4$ ，设螺栓材料为 35 号钢，许用应力 $[\sigma]=80\text{MPa}$ ，螺栓的相对刚度为：

$\frac{c_1}{c_1+c_2} = 0.3$ ，可靠系数 $K_f=1.2$ 。其他尺寸见图。为保证正常工作螺栓的根径 d_1 至少要为多少？

3、本小题 15 分

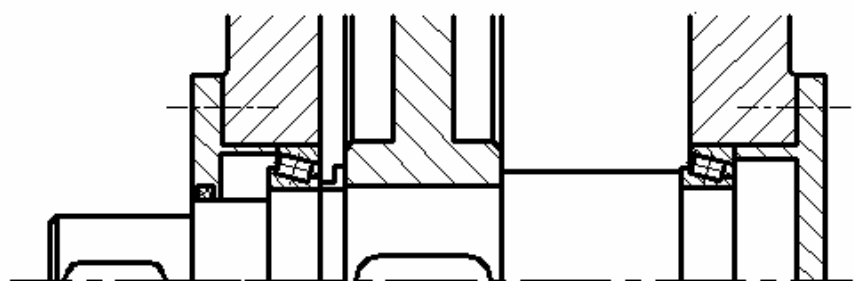
图示传动中，蜗杆传动为标准传动： $m=5\text{mm}$ ， $d_1=50\text{mm}$ ， $z_1=3$ (右旋)， $z_2=40$ ；标准斜齿轮传动： $m_n=5\text{mm}$ ， $z_3=20$ ， $z_4=50$ ，要求使轴II的轴向力相互抵消，不计摩擦，蜗杆主动，试求：

- 1) 斜齿轮 3、4 的螺旋线方向。
- 2) 螺旋角 β 的大小。



四．结构题（本题13分）

指出下列轴系结构的错误，并将正确的结构画在轴心线下侧。



《机械设计》课程试题（四）

参考答案

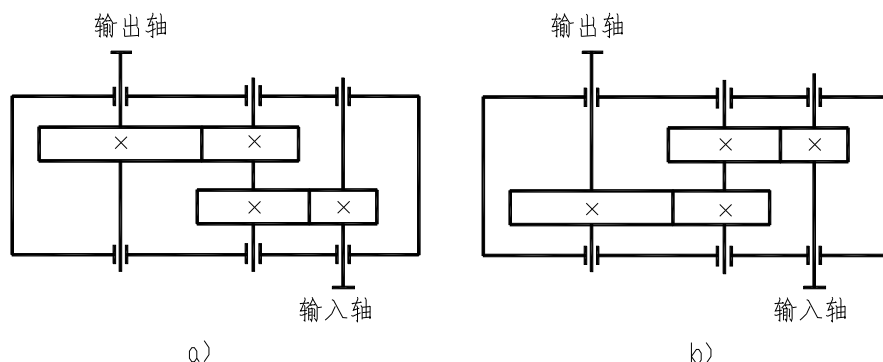
一. 填空题（本大题共 10 小题，每小题 3 分，总计 30 分）

- 1、 $m_{x1}=m_{t2}=m$, $\alpha_{x1}=\alpha_{t2}=\alpha=200$, $\gamma=\beta_2$ 旋向相同。
- 2、 $8^\circ\sim 20^\circ$ ；起不到斜齿的作用；轴向力太大
- 3、比压计算 $p \leq [p]$ 、特性数计算 $pv \leq [pv]$ 、速度计算 $v \leq [v]$ 。
- 4、青铜，钢，这两种材料配对减摩耐磨性好
- 5、固有，不可,可以避免。
- 6、具有运动的不均匀性、动载荷，用于低速。
- 7、摩擦特性曲线、液体动压、非液体（混合、边界）。
- 8、紧边及松边拉应力，离心力产生的拉应力，弯曲应力。
- 9、7311AC /p4 /DF
- 10、30420/p2 /DB

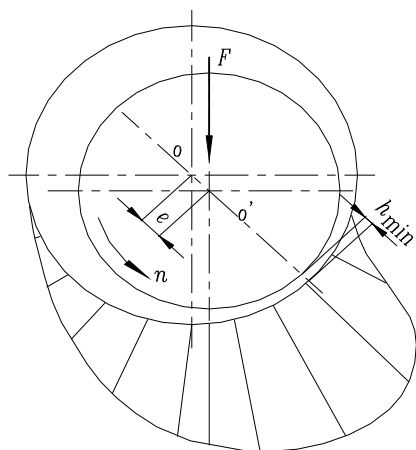
二. 分析题（本大题共 3 小题，每小题4分，总计 12 分）

- 1、1、方案b较为合理。

因为方案 b 的齿轮布置形式使轴在转矩作用下产生的扭转变形能减弱轴在弯矩作用下产生的弯曲变形所引起的载荷沿齿宽分布不均匀的现象。



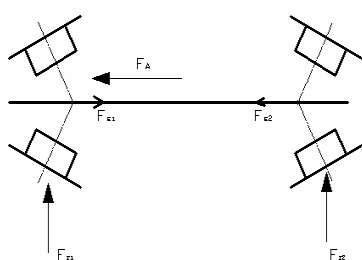
2、



3、与齿宽中点处的当量直齿轮等强度，按直齿轮的两个强度计算，几何尺寸转换为锥齿轮的大端参数。

三. 计算题（本大题共 3 小题，总计 45 分）

1、本小题 15 分



解：

1) 求 F_{s1} 、 F_{s2} ：

$$F_{s1} = \frac{F_{r1}}{2y} = \frac{6000}{2 \times 2} = 1500N$$

$$F_{s2} = \frac{F_{r2}}{2y} = \frac{8000}{2 \times 2} = 2000N$$

2). 求 F_{a1} 、 F_{a2} ：

$$\because F_A + F_{s2} = 1000 + 2000 = 3000 > F_{s1} = 1500N$$

$$\therefore \begin{cases} F_{a1} = F_A + F_{s2} = 1000 + 2000 = 3000N \text{ (被压紧)} \\ F_{a2} = F_{s2} = 2000N \text{ (被放松)} \end{cases}$$

3). 求 P_1 、 P_2 ：

$$\frac{F_{a1}}{F_{r1}} = \frac{3000}{6000} = 0.5 > e = 0.3$$

$$P_1 = f_d (x F_{r1} + y F_{a1}) = 1 \times (0.4 \times 6000 + 2 \times 3000) = 8400N$$

$$\frac{F_{a2}}{F_{r2}} = \frac{2000}{8000} = 0.25 < e = 0.3$$

$$\because x=1 \ y=0 \therefore P_2 = f_d F_{r2} = 1 \times 8000 = 8000N$$

4). 求 L_{h10} ：

$$\because P_1 > P_2 \quad \therefore \text{只求轴承 1}$$

$$L_{h10} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P_1} \right)^\epsilon = \frac{10^6}{60 \times 10000} \left(\frac{101000}{8400} \right)^{\frac{10}{3}} = 6637 \text{ 小时}$$

2、本小题 15 分

解：

$$1. \text{求 } F: F = \frac{Ml_{\max}}{\sum_{\lambda=1}^4 l_i^2} = \frac{R_v \times 300 \times \frac{500}{2}}{4 \left(\frac{500}{2}\right)^2} = \frac{5000 \times 300}{4 \times \frac{500}{2}} = 1500N$$

$$2. \text{求 } F': 4F' \cdot \mu_s \geq k_f R_v \quad \therefore F' \geq \frac{k_f \cdot R_v}{4 \cdot \mu_s} \geq \frac{1.2 \times 5000}{4 \times 0.4} \geq 37500N$$

$$3. \text{求 } F_0: F_0 = F' + \frac{c_1}{c_1 + c_2} F = 37500 + 0.3 \times 1500 = 37950N$$

$$4. \text{求 } d_1: \frac{1.3F_0}{\frac{\pi}{4} d_1^2} \leq [\sigma] \quad \therefore d_1 \geq \sqrt{\frac{1.3F_0}{\frac{\pi}{4} [\sigma]}} \geq \sqrt{\frac{1.3 \times 37950}{\frac{\pi}{4} \times 80}} \geq 28mm$$

3、本小题 15 分

2、1) 斜齿轮 3 为右旋，斜齿轮 4 为左旋。

$$2) F_{a2} = F_{t1} = \frac{2T_1}{d_1}$$

$$F_{a3} = F_{t3} \tan \beta = \frac{2T_3}{d_3} \tan \beta = \frac{2T_2}{d_3} \tan \beta$$

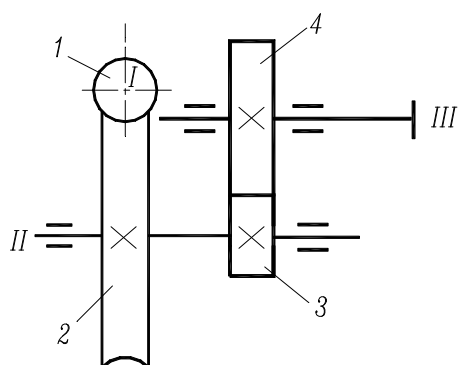
$$T_2 = T_1 i_1 \eta, \quad d_3 = \frac{m_n z_3}{\cos \beta}$$

因为 $|F_{a2}| = |F_{a3}|$ ，所以

$$\frac{2T_1}{d_1} = \frac{2T_2 \tan \beta \cdot \cos \beta}{m_n z_3}, \quad \frac{T_1}{d_1} = \frac{T_2 \sin \beta}{m_n z_3}$$

$$\sin \beta = \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{m_n z_3}{d_1} = \frac{m_n z_3}{d_1 i_1 \eta} = \frac{5 \times 20}{50 \times \frac{40}{3} \times 1} = 0.15$$

$$\beta = 8.626^\circ = 8^\circ 37' 37''$$



四．结构题（本题13分）

解：略

《机械设计》课程试题（五）

一. 填空及选择填空题（每空1分，总计 25分）

- 1、用于联接的螺纹是_____，原因是_____；
- 2、齿形系数的物理意义是_____，其大小与_____有关，与_____无关。
- 3、带传动设计时限制小带轮的直径不能太小是因为_____，大带轮直径不能太大是因为（中心距一定）_____；V带的截面尺寸越大，则带轮的最小直径应越_____。

4、形成流体动压润滑的必要条件是_____、_____和_____；

5、决定套筒滚子链传动承载能力的主要参数是_____；链传动的运动特性是指_____和_____；

6、带传动的弹性滑动是指_____，而打滑是指_____；带传动的设计准则是_____。

7、正交直齿锥齿轮传动的传动比 i 与其当量圆柱齿轮的传动比 i_v 的关系是_____；

A. $i_v = i$ B. $i_v = \frac{1}{i}$ C. $i_v = i^2$ D. $i_v = \frac{1}{i^2}$

8、一蜗杆传动，已知模数 $m=4\text{mm}$ ，蜗杆头数 $z_1=1$ ，蜗轮齿数 $z_2=50$ ，特性系数 $q=10$ ，则该传动中心距 a 等于_____mm。

A.124 B.125 C.120 D.130 E.140

9、某角接触球轴承内径为45mm，精度等级为P0级，宽度系列为窄系列，直径系列为中系列，接触角为 25° ，其代号为_____。

A.7145 B.6209 C.7209C D.7309AC

10、转轴承受_____；心轴承受_____；传动轴承受_____。

A.扭矩 B.弯矩 C.扭矩和弯矩

11、在各种基本类型的向心滚动轴承中_____不能承受轴向载荷。

A.调心球轴承 B.圆柱滚子轴承 C.调心滚子轴承 D.深沟球轴承

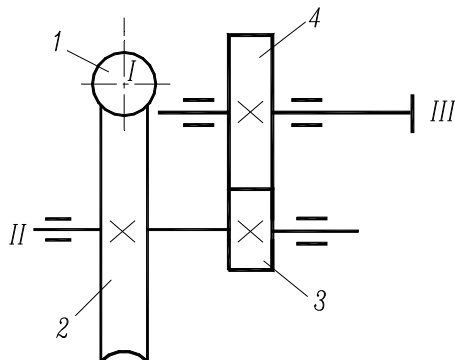
12、一般转速、一般载荷工作的正常润滑的滚动轴承其主要失效形式是_____。

A. 滚动体碎裂 B. 滚动体与滚道产生疲劳点蚀
C. 滚道磨损 D. 滚道压坏

二. 受力分析及计算题（20 分）

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： $m_n=5\text{mm}$ ， $z_3=20$ ， $z_4=50$ ，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：

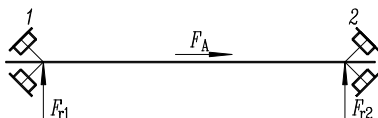
- 1) 斜齿轮 3、4 的螺旋线方向 (6 分)。
- 2) 在图上标出 II 轴上零件所受分力的方向 (6 分)。
- 3) 求出斜齿轮 3、4 螺旋角 β 的大小 (8 分)。



三、滚动轴承计算题 (15分)

轴系由一对圆锥滚子轴承支承 (基本额定动载荷 $C_r=57700\text{N}$)，轴的转速 $n=1380\text{r/min}$ ，已求得轴承的径向支反力为： $F_{r1}=4000\text{N}$ ， $F_{r2}=8000\text{N}$ ，轴向外载荷 $F_A=860\text{N}$ ，载荷系数 $f_d=1.2$ 。求轴承寿命为多少小时？

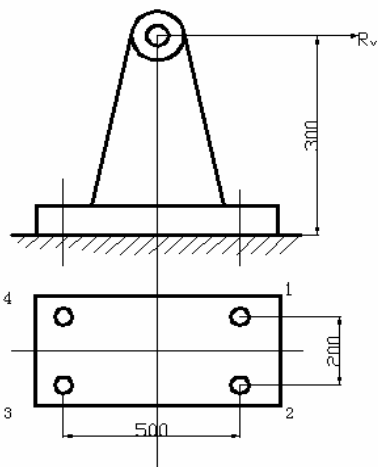
(轴承 $e=0.3$ ， $\frac{F_a}{F_r} > e$ 时 $X=0.4$ ， $Y=2$)



四、螺栓联接计算题 (15分)

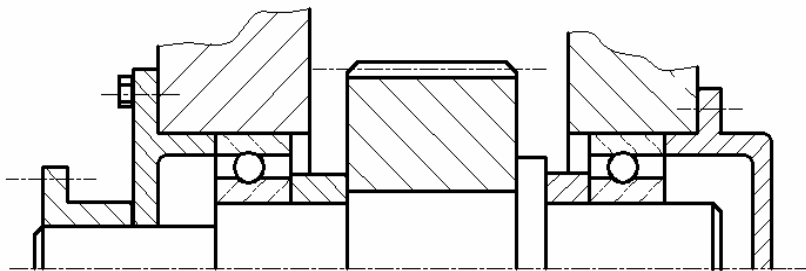
如图所示为一铸铁支架固定在水泥地基上，受载荷 $R_v=5000\text{N}$ ，方向如图。支架与地基间的摩擦系数 $\mu_s=0.4$ ，设螺栓材料为 35 号钢，许用应力

$[\sigma]=80\text{MPa}$ ，螺栓的相对刚度 $\frac{c_1}{c_1+c_2}=0.3$ ，可靠系数 $K_f=1.2$ 。其他尺寸见图。为保证正常工作，螺栓的根径 d_1 至少要为多少？



五. 结构改错题 (本题15 分)

如果下图轴系结构有错误, 请将正确结构图画在轴的另一侧。



六、作图题 (本大题 10 分)

某合金钢制零件, 其材料的抗拉强度极限 $\sigma_B=1200\text{MPa}$, 疲劳极限 $\sigma_{-1}=460\text{MPa}$, 屈服极限 $\sigma_s=920\text{MPa}$ 。零件的综合影响系数 $(K_\sigma)_D=1.615$ 。试绘制

该零件的 $\sigma_m - \sigma_a$ 简化疲劳极限应力图。(设寿命系数 $K_N=1$, $\psi_\sigma = \frac{2\sigma_{-1} - \sigma_0}{\sigma_0} = 0.2$)

《机械设计》课程试题（五）

参考答案

一、填空题（本大题共 6 小题，每小题3分，总计 18 分）

1、三角形螺纹，自锁性好。

2、齿形系数的物理意义是轮齿的几何形状对抗弯能力的影响系数，其大小与齿数有关，与模数无关。

3、带传动设计时限制小带轮的直径不能太小是因为避免弯曲应力过大，大带轮直径不能太大是因为（中心距一定）避免小带轮包角太小；V带的截面尺寸越大，则带轮的最小直径应越大。

4、形成流体动压润滑的必要条件是相对运动的两表面有一定的楔形间隙；两表面有一定的相对速度；润滑油有一定的黏度，且供由充足；

5、链节距P；运动的不均匀性；动载荷；

6、由于带的弹性引起的带与轮之间部分接触弧之间的相对滑动；打滑是指由于超载引起的带与轮之间整个接触弧发生的相对滑动；在不打滑的前提下有一定的疲劳强度。

7、C

8、C

9、D

10、C, B, A

11、B

12、B

二、(20 分)

1) (6 分) 斜齿轮 3 为右旋，斜齿轮 4 为左旋。

2) (6 分) 受力方向：蜗轮在啮合点上：F_{t2}：向前；F_{r2}：向下；F_{a2}：向左；齿轮 3 在啮合点上：F_{t3}：向后；F_{r3}：向下；F_{a3}：向右

3) (8 分)
$$F_{a2} = F_{t1} = \frac{2T_1}{d_1}$$

$$F_{a3} = F_{t3} \tan \beta = \frac{2T_3}{d_3} \tan \beta = \frac{2T_2}{d_3} \tan \beta$$

$$T_2 = T_1 i_1 \eta, \quad d_3 = \frac{m_n z_3}{\cos \beta}$$

因为 $|F_{a2}| = |F_{a3}|$ ，所以

$$\frac{2T_1}{d_1} = \frac{2T_2 \tan \beta \cdot \cos \beta}{m_n z_3}, \quad \frac{T_1}{d_1} = \frac{T_2 \sin \beta}{m_n z_3}$$

$$\sin \beta = \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{m_n z_3}{d_1} = \frac{m_n z_3}{d_1 i_1 \eta} = \frac{5 \times 20}{50 \times \frac{40}{3} \times 1} = 0.15$$

$$\beta = 8.626^\circ = 8^\circ 37' 37''$$

三. 计算题 (15 分)

$$F_{S1} = F_{r1} / 2Y = 4000 / (2 \times 2) = 1000 \text{ N}$$

$$F_{S2} = F_{r2} / 2Y = 6000 / (2 \times 2) = 1500 \text{ N}$$

$$F_{S1} + F_A = 1000 + 860 = 1860 > F_{S2}, 2 \text{ 轴承压紧。}$$

$$\text{所以, } F_{a1} = F_{S1} = 1000 \text{ N}, F_{a2} = 1860 \text{ N}$$

$$F_{a1} / F_{r1} = 1000 / 4000 = 0.25 < e$$

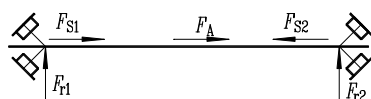
$$P_1 = f_d (X_1 F_{r1} + Y_1 F_{a1}) = f_d F_{r1} = 1.2 \times 4000 = 4800 \text{ N}$$

$$F_{a2} / F_{r2} = 1860 / 6000 = 0.31 > e, X_2 = 0.4, Y_2 = 2$$

$$P_2 = 1.2 \times (0.4 \times 6000 + 2 \times 1860) = 7344 \text{ N}$$

应按 2 轴承校核, 因 $P_2 > P_1$

$$L_{h2} = \frac{16670}{n} \left(\frac{C}{P_2} \right)^\varepsilon = \frac{16670}{1380} \times \left(\frac{57700}{7344} \right)^{10/3} = 11647 \text{ h}$$



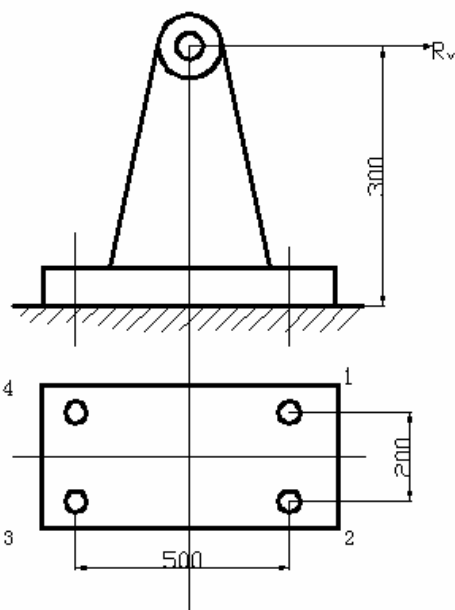
四、螺栓计算题 (15分)

$$F = \frac{M l_{\max}}{\sum_{i=1}^4 l_i^2} = \frac{R_v \times 300 \times \frac{500}{2}}{4 \left(\frac{500}{2} \right)^2} = \frac{5000 \times 300}{4 \times \frac{500}{2}} = 1500 \text{ N}$$

解: 1. 求F:

$$2. \text{ 求 } F': \quad 4F' \cdot \mu_s \geq k_f R_v \quad \therefore F' \geq \frac{k_f \cdot R_v}{4 \cdot \mu_s} \geq \frac{1.2 \times 5000}{4 \times 0.4} \geq 37500 \text{ N}$$

$$3. \text{ 求 } F_0: \quad F_0 = F' + \frac{c_1}{c_1 + c_2} F = 37500 + 0.3 \times 1500 = 37950 \text{ N}$$

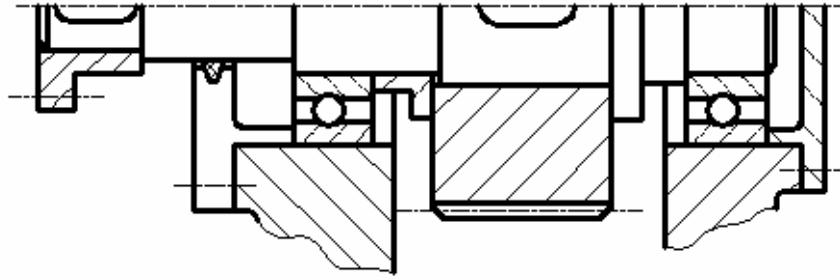


$$4. \text{ 求 } d_1: \quad \frac{1.3F_0}{\frac{\pi}{4} d_1^2} \leq [\sigma]$$

$$\therefore d_1 \geq \sqrt{\frac{1.3F_0}{\frac{\pi}{4} [\sigma]}} \geq \sqrt{\frac{1.3 \times 37950}{\frac{\pi}{4} \times 80}} \geq 28 \text{ mm}$$

五. 轴结构题 (本大题总计 15 分)

解:



六、解：

综合影响系数

$$(K_{\sigma})_D = 1.615$$

零件的对称循环疲劳极限为：

$$\frac{K_N \sigma_{-1}}{(K_{\sigma})_D} = \frac{1 \times 460}{1.615} = 284.83 \text{ MPa}$$

可求出材料的脉动循环疲劳极限为：

$$\sigma_0 = \frac{2\sigma_{-1}}{1 + \psi_{\sigma}} = \frac{2 \times 460}{1 + 0.20} = 766 \text{ MPa}$$

零件的脉动循环疲劳极限为：

$$\frac{K_N \sigma_0}{(K_{\sigma})_D} = \frac{1 \times 766}{1.615} = 474 \text{ MPa}$$

可作图如下：

1. 确定点A'(0, $\frac{K_N \sigma_{-1}}{(K_{\sigma})_D}$) ;
2. 确定点B'($\frac{K_N \sigma_0}{2}$, $\frac{K_N \sigma_0}{2(K_{\sigma})_D}$) ;
3. 确定点S(σ_s , 0) ;
4. 过点S作与横坐标轴成 135° 的直线与直线A'B'的延长线交于G₁，则折线A'G₁S即为零件的极限应力线。

《机械设计》课程试题（一）

得分	
----	--

一、填空题(每空 1 分共 31 分)

- 1、当一零件受脉动循环变应力时，则其平均应力是其最大应力的 _____
- 2、三角形螺纹的牙型角 $\alpha =$ _____，适用于 _____，而梯形螺纹的牙型角 $\alpha =$ _____，适用于 _____。
- 3、螺纹连接防松，按其防松原理可分为 _____ 防松、 _____ 防松和 _____ 防松。
- 4、带传动在工作过程中，带内所受的应力有 _____、 _____ 和 _____，最大应力发生在 _____。
- 5、链传动设计时，链条节数应选 _____ 数(奇数、偶数)。链轮齿数应选 _____ 数；速度较高时，链节距应选 _____ 些。
- 6、根据齿轮设计准则，软齿面闭式齿轮传动一般按 _____ 设计，按 _____ 校核；硬齿面闭式齿轮传动一般按 _____ 设计，按 _____ 校核。
- 7、在变速齿轮传动中，若大、小齿轮材料相同，但硬度不同，则两齿轮工作中产生的齿面接触应力 _____，材料的许用接触应力 _____，工作中产生的齿根弯曲应力 _____，材料的许用弯曲应力 _____。

8、蜗杆传动的总效率包括啮合效率 η_1 、_____效率和_____效率。其中啮合效率 $\eta_1 =$ _____，影响蜗杆传动总效率的主要因素是_____效率。

9、轴接受载荷的性质不同，分为_____、_____、_____。

10、滚动轴承接触角越大，承受_____载荷的能力也越大。

得分	
----	--

二、单项选择题(每选项 1 分, 共 11 分)

1、循环特性 $r=-1$ 的变应力是_____应力。

A. 对称循环变 B. 脉动循环变 C. 非对称循环变 D. 静

2、在受轴向变载荷作用的紧螺柱连接中，为提高螺栓的疲劳强度，可采取的措施是()。

A. 增大螺栓刚度 C_b ，减小被连接件刚度 C_m B. 减小 C_b ，增大 C_m
C. 增大 C_b 和 C_m D. 减小 C_b 和 C_m

3、在螺栓连接设计中，若被连接件为铸件，则往往在螺栓孔处做沉头座孔。其目的是()。

A. 避免螺栓受附加弯曲应力作用 B. 便于安装
C. 为安置防松装置

4、选取 V 带型号，主要取决于_____。

A. 带的线速度 B. 带的紧边拉力

c. 带的有效拉力 D. 带传递的功率和小带轮转速

5、对于标准齿轮传动，影响齿形系数 Y_F 的主要几何参数是_____。

- A. 齿轮的模数 B. 齿轮的压力角
C. 齿轮的齿数 D. 齿轮的顶隙系数

6、一斜齿圆柱齿轮传动，已知法向模数 $M_n = 4\text{mm}$ ，齿数 $Z_1 = 20$ ，螺旋角 $\beta = 14^\circ 32' 2''$ ，齿宽 $b_1 = 80$ ， $b_2 = 75\text{mm}$ ，则该传动的齿宽系数 ϕ_d 等于_____。

- A. 0.852 B. 0.88 C. 0.8 D. 0.907

7、同一工作条件，若不改变轴的结构和尺寸，仅将轴的材料由碳钢改为合金钢，可以提高轴的_____而不能提高轴的_____。

- A. 强度 B. 刚度

8、当转速较低、同时受径向载荷和轴向载荷，要求便于安装时，宜选用_____。

- A. 深沟球轴承 B. 圆锥滚子轴承 C. 角接触球轴承

9、滑动轴承计算中限制 p_v 值是考虑限制轴承的_____。

- A. 磨损 B. 发热 C. 胶合 D. 塑性变形

10、圆柱螺旋弹簧的弹簧丝直径 $d = 6\text{mm}$ ，旋绕比 $C = 5$ ，则它的内径 D_1 等于_____。

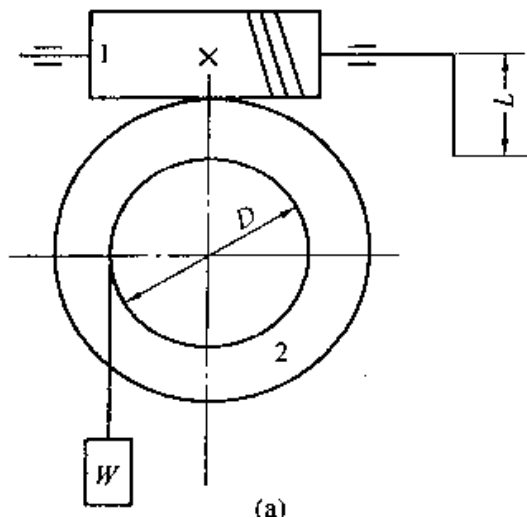
A、30mm, B、24mm, C、36mm, D、40mm

得分	
----	--

三、计算题 (38 分)

1、(15 分) 有一受预紧力 F_0 和轴向工作载荷作用的紧螺栓连接，已知预紧力 $F_0=1000\text{ N}$ ，螺栓的刚度 C_b 与连接件的刚度 C_m 相等，轴向工作载荷 $F=1000\text{ N}$ ，试计算该螺栓所受的总拉力 $F_2=?$ 剩余预紧力 $F_1=?$ 在预紧力 F_0 不变的条件下，若保证被连接件间不出现缝隙，该螺栓的最大轴向工作载荷 $F_{\max}$ 为多少？

2、(13 分) 如图 3-2 所示的手摇起重绞车采用蜗杆传动。已知模数 $m=8\text{ mm}$ ，蜗杆头数 $z_1=1$ ，蜗杆分度圆直

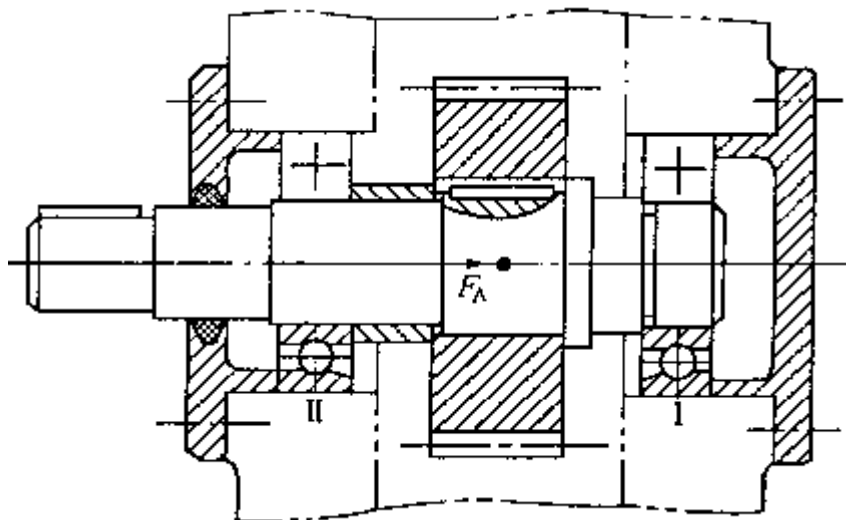


径 $d_1=80\text{mm}$ ，蜗轮齿数 $z_2=40$ ，卷筒直径 $D=200\text{mm}$ ，蜗杆与蜗轮间的当量摩擦系数 $f_v=0.03$ ，轴承和卷筒中的摩擦损失等于6%，问：

(1) 欲使重物 W 上升 1m ，手柄应转多少转？并在图上标出手柄的转动方向。

(2) 若重物 $W=5000\text{N}$ ，手摇手柄时施加的力 $F=100\text{N}$ ，手柄转臂的长度 L 应是多少？

3、(10 分) 某轴系部件采用一对 7208AC 滚动轴承支承, 如图 3-3 所示。已知作用于轴承上的径向载荷 $F_{r1} = 1000\text{N}$, $F_{r2} = 2060\text{N}$, 作用于轴上的轴向载荷 $F_A = 880\text{ N}$, 轴承内部轴向力 F_d 与径向载荷 F_r 的关系为 $F_d = 0.68F_r$, 试求轴承轴向载荷 F_{a1} 和 F_{a2} 。



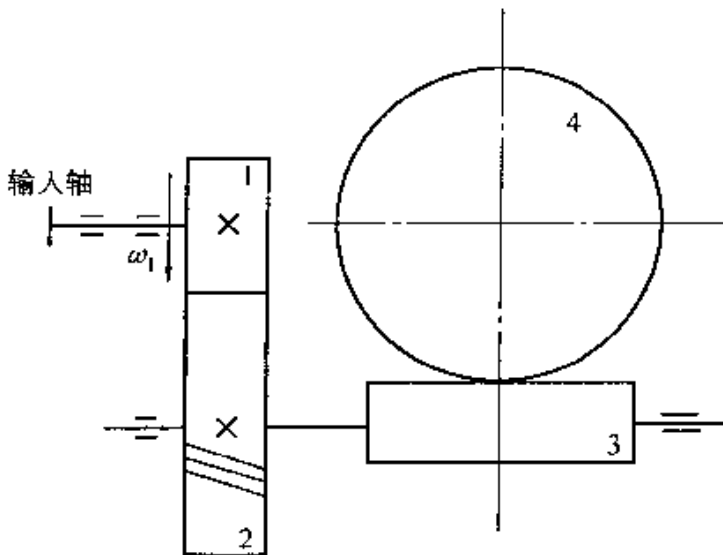
四、分析题(20 分)

1. (10 分) 如图 4-1 为圆柱齿轮—蜗杆传动。已知斜齿轮 1 的转动方向和斜齿轮 2 的轮齿旋向。

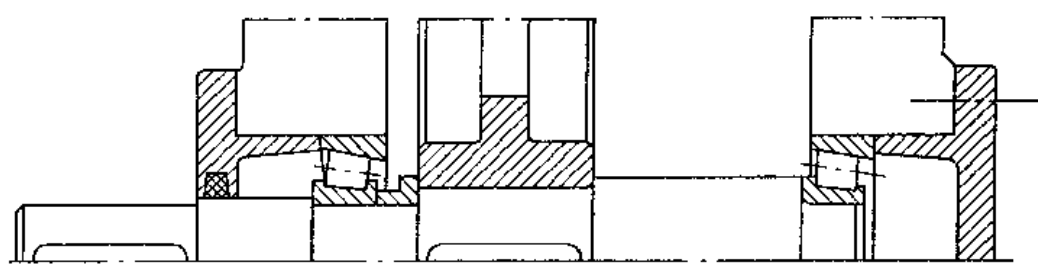
(1) 在图中啮合处标出齿轮 1 和齿轮 2 所受轴向力 F_{a1} 和 F_{a2} 的方向。

(2) 为使蜗杆轴上的齿轮 2 与蜗杆 3 所产生的轴向力相互抵消一部分，试确定并标出蜗杆 3 轮齿的螺旋线方向，并指出蜗轮 4 轮齿的螺旋线方向及其转动方向。

(3) 在图中啮合处标出蜗杆和蜗轮所受各分力的方向。



2、(10 分)指出图 4-2 中的结构错误(在有错处画○编号，并分析错误原因)，并在轴心线下侧画出其正确结构图。



《机械设计》课程试题（一）

答案与评分标准

一、填空题(每空 1 分共 31 分)

1、50%。2、 60° 、联接、 30° 、传动。3、摩擦、机械、永久。
4、松紧边拉力产生的拉应力、离心拉应力、弯曲应力。5、偶、奇、小。6、接触强度、弯曲强度、弯曲强度、接触强度。7、相同、不同、不同。8、轴承效率 η_2 、搅油效率 η_3 、啮合效率。9、转轴、心轴、传动轴。10、轴向。

二、单项选择题(每选项 1 分, 共 11 分)

1、A。2、B。3、A。4、D。5、C。
6、D。7、A、B。8、B。9、B。10、B。

三、计算题(38 分) 1. (15 分)

$$(5 \text{ 分}) \quad F_2 = F_0 + \frac{C_b}{C_b + C_m} F = 1\,000 + 0.5 \times 1\,000 = 1\,500 \text{ N}$$

$$(5 \text{ 分}) \quad F_1 = F_0 - \left(1 - \frac{C_b}{C_b + C_m}\right) F = 1\,000 - 0.5 \times 1\,000 = 500 \text{ N}$$

或 $F_1 = F_2 - F = 1\,500 - 1\,000 = 500 \text{ N}$

为保证被连接件间不出现缝隙, 则 $F \geq 0$ 。

由 $F_1 = F_2 - \left(1 - \frac{C_b}{C_b + C_m}\right) F \geq 0$ 得

$$(5 \text{ 分}) \quad F \leq \frac{F_0}{1 - \frac{C_b}{C_b + C_m}} = \frac{1\,000}{1 - 0.5} = 2\,000 \text{ N}$$

所以

$$F_{\max} = 2\,000 \text{ N}$$

2、(13 分) [解] (1) $i = z_2/z_1 = 40$

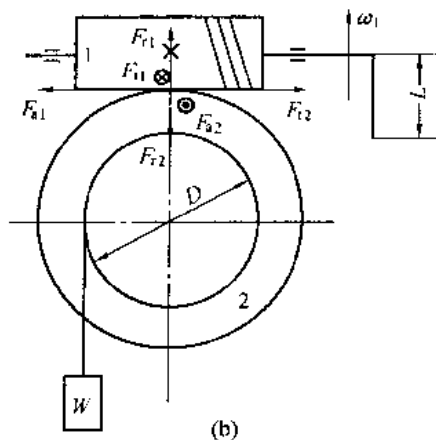
设重物上升 1m, 手柄应转 x 转, 则

$$\pi D \frac{x}{i} = 1\,000$$

$$x = \frac{1\,000}{\pi D} \times i = \frac{1\,000}{\pi \times 200} \times 40 = 63.7 \text{ r}$$

(5 分)

手柄的转动方向 ω 示于图中(3 分)



(2) 求手柄长度 L 。传动总效率为

$$\eta = (1 - 6\%) \eta_1 = 0.94 \times \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \rho')} = 0.94 \times \frac{\tan 5.71^\circ}{\tan(5.71^\circ + 10.2^\circ)} = 0.329$$

因 $T_2 = W \frac{D}{2}$, $T_1 = FL$, 且 $T_2 = i\eta T_1$, 故

$$W \frac{D}{2} = i\eta LF$$

$$L = \frac{WD}{2i\eta F} = \frac{5\,000 \times 200}{2 \times 40 \times 0.329 \times 100} = 380 \text{ mm}$$

(总效率 2 分, L3 分)

3、(10 分)

[解] 7208C 轴承的 $\alpha = 15^\circ$, 内部轴向力 $F_d = 0.4F_r$,

$$F_{d1} = 0.4F_{r1} = 0.4 \times 1000 = 400 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

方向如解所示向左

$$F_{d2} = 0.4F_{r2} = 0.4 \times 2060 = 824 \text{ N} \quad (2 \text{ 分})$$

方向如图所示向右

$$F_{d2} + F_A = 824 + 880 = 1704 > F_{d1}$$

故轴承 1 为压紧端，轴承 2 为放松端。

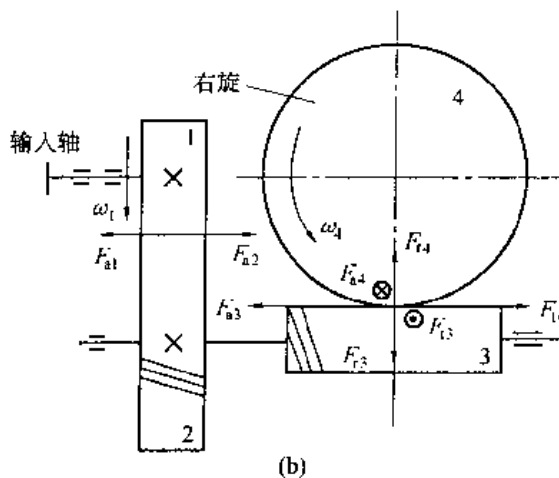
$$F_{a1} = F_{d2} + F_A = 1704\text{N} \quad (3 \text{ 分})$$

$$F_{a2} = F_{d2} = 824\text{N} \quad (3 \text{ 分})$$

四、分析题 (20 分)

1. (11 分) (1) 在图中啮合处
齿轮 1 和齿轮 2 所受轴向力
 F_{a1} 和 F_{a2} 的方向如图 (2 分)。

(2) 蜗杆 3 轮齿的螺旋
线方向，蜗轮 4 轮齿的螺旋
线方向及其转动方向如图
(2 分)。

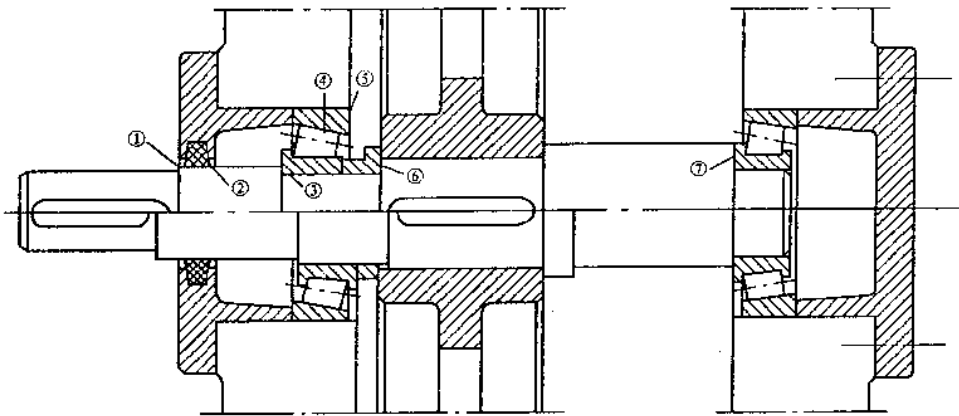


(3) 蜗杆和蜗轮所受各分力的方向。(6 分)

2、(10 分) [解] 画出的正确结构图如图。

- ① 固定轴肩端面与轴承盖的轴向间距太小。
- ② 轴承盖与轴之间应有间隙。
- ③ 轴承内环和套筒装不上，也拆不下来。
- ④ 轴承安装方向不对。
- ⑤ 轴承外圈内与壳体内壁间应有 5-8mm 间距。
- ⑥ 与轮毂相配的轴段长度应小于轮毂长。

⑦轴承内圈拆不下来。



每指出 1 个错误得 1 分, 满分 5 分; 每改正 1 个错误得 1 分, 满分 5 分。