

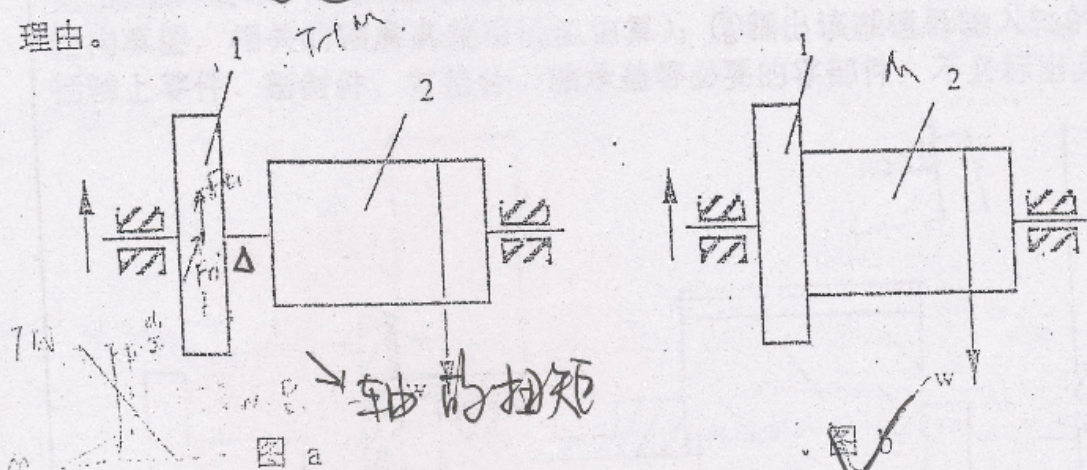
题	一	二	三	四	总分
分 数					

$$L_{\min} + L_{\max} > L_3 + L_4$$

1. 限制轮胎滚动数目 2. 便于滚材料收化
5. ① 理论上瞬间加速度增至无穷大引起的惯性力无穷大
- ② 加速度的有限值突变引起惯性力突变。
- 90%可靠度, 常用材料和加工质量, 常规立轮轴下的寿命
- Lower
Lower

二、分析题 (本大题共 3 道小题, 共 15 分)

1. (5 分) 图示为起重机卷筒部分结构。大齿轮 i 与其它齿轮啮合而使起重机卷筒 2 得到驱动力矩。试从轴的受力状况考虑, 图 a 与图 b 两种结构方案哪种比较好? 并说明理由。



2. (5 分) 在图示塔轮平带传动中, $d_1=D_2$, $d_2=D_1$, 中心距 a 不变, 现欲设计此带传动, 使其既能实现减速传动又能实现升速传动。试问: ①若主动轮转速 n_1 和传递的功率 P 一定, 则该传动应按减速还是按升速的情况设计, 为什么? ②若主动轮转速 n_1 和工作阻力矩 T_2 一定, 则应按哪种情况设计, 为什么?

① $F = \frac{2T_2}{d_2}$

$P = \frac{\pi n_1}{60 \times 1000} F d_1 = \frac{\pi n_1}{60 \times 1000} \cdot \frac{2T_2}{d_2} \cdot d_1$

$P = F v_1 = F \cdot \frac{2\pi n_1 \cdot \frac{d_1}{2}}{60 \times 1000}$

$T_2 = \frac{60 \times 1000}{2\pi n_1} \cdot \frac{P}{d_1}$

$\frac{d_1}{n_1} = \frac{d_2}{n_2}$

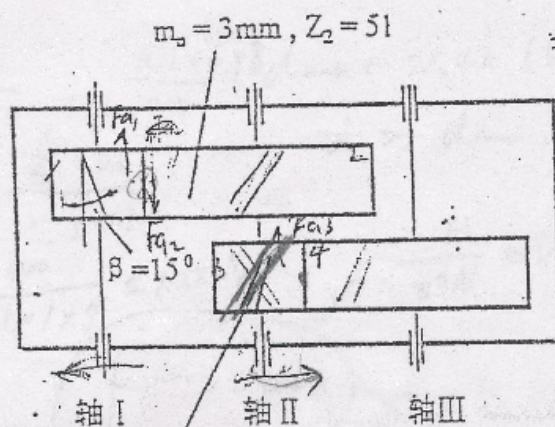
$P_{F1} < P_{F2}$

$d_1 = d_2$

② 计算 F 和 P

③ 比较消耗的 P

3. (5 分) 双级斜齿圆柱齿轮减速器如图所示。①低速级斜齿轮的螺旋角方向应如何选择, 才能使中间轴上两齿轮的轴向力方向相反? ②低速级斜齿轮的螺旋角 β 应取多大值才能使中间轴的轴向力相互抵消?



$F_{a2} = F_{t2} \tan \beta_1 = \frac{2T_2}{d_2} \tan \beta_1$

$F_{a3} = F_{t3} \tan \beta_3 = \frac{2T_3}{m_{n3} Z_3} \tan \beta_3$

$F_{a2} = F_{a3}$

$\frac{2T_2 \tan \beta_1}{m_{n2} Z_2} = \frac{2T_3 \tan \beta_3}{m_{n3} Z_3}$

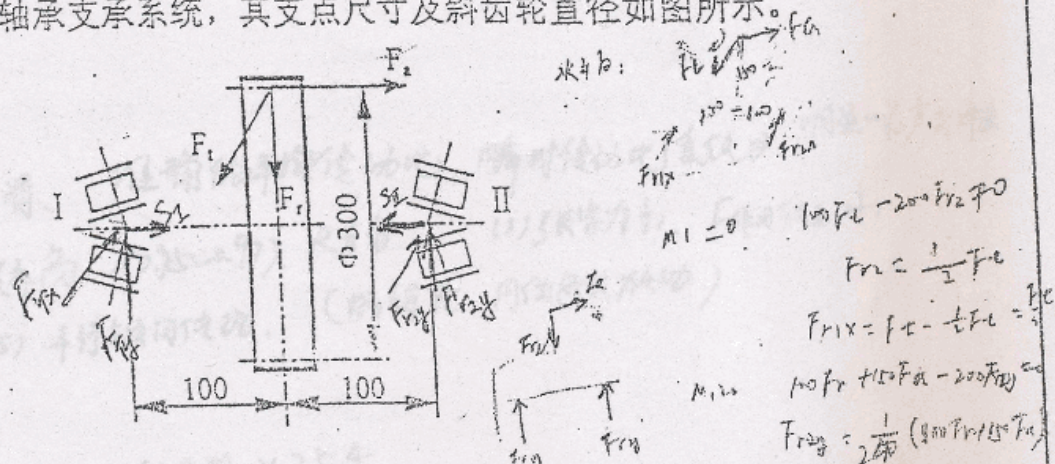
$\tan \beta_3 = \frac{m_{n3} Z_3}{m_{n2} Z_2} \tan \beta_1$

$\beta_3 = \arcsin \left(\frac{m_{n3} Z_3}{m_{n2} Z_2} \tan \beta_1 \right)$

背面有试题

三. 计算题 (本大题共 3 道小题, 共 40 分)

1. (15 分) 图示为一轴承支承系统, 其支点尺寸及斜齿轮直径如图所示。

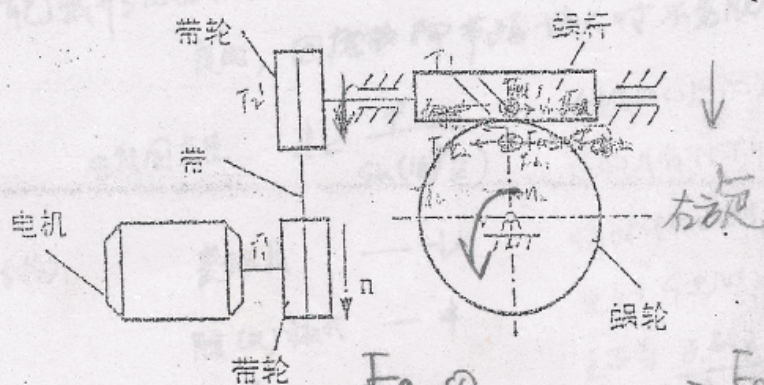


①若斜齿轮上各分力为 $F_t=3000\text{N}$, $F_r=600\text{N}$, $F_a=400\text{N}$, 试计算两轴承上的支反力 F_{rI} , F_{rII} ;

②若 $F_{rI}=3000\text{N}$, $F_{rII}=5000\text{N}$, 齿轮轴向力 $F_a=900\text{N}$ (方向如图), 试求两轴承的轴向力 F_{aI} , F_{aII} 及当量动载荷 P_I , P_{II} (已知: 附加轴向力 $S=0.28F_r$, 冲击载荷系数 $f_d=1.2$, $e=0.333$, $F_a/F_r > e$ 时, $X=0.4$, $Y=1.8$; $F_a/F_r \leq e$ 时, $X=1.0$, $Y=0$);

③若当量动载荷 $P_I=3500\text{N}$, $P_{II}=6000\text{N}$, 轴承基本额定动载荷 $C=34000\text{N}$, 轴的转速 $n=800\text{r.p.m.}$, 求两轴承的寿命各为多少?

2. (15 分) 图示为一带传动与蜗轮蜗杆机构组合的传动系统。带传动为单根 V 型带, 并通过其主动端 (电机、带轮等) 的重量垂直向下自动张紧, 张紧重力为 1000N , V 型带轮直径 $d_1=d_2=100\text{mm}$ 。带与轮间的当量摩擦系数 $f=0.3$, 蜗杆头数 $Z_1=2$, 模数 $m=5\text{mm}$, 直径系数 $q=10$, 蜗轮齿数 $Z_2=80$, 蜗轮蜗杆传动的当量摩擦系数 $f=0.1$ 。



①确定蜗轮的转向、旋向, 指出蜗轮、蜗杆上轴向力的方向;

②计算带即将打滑时传入蜗杆的转矩 (不计带的效率 $\eta = \frac{e^{\mu\alpha}-1}{e^{\mu\alpha}+1}$);

③若蜗杆上的转矩为 20Nm , 计算蜗轮的输出转矩。

3. (10 分) 一螺栓组受旋转载矩 $T=400\text{Nm}$ 的作用, 接合面为圆形, 均布 4 个螺栓。螺栓分布在直径为 200mm 的圆周上。螺栓组的可靠性系数 (防滑系数) $k_f=1.2$, 被联接件间的摩擦系数 $f=0.1$, 螺栓许用拉应力 $(\sigma)=100\text{MPa}$, 许用剪应力 $(\tau)=120\text{MPa}$ 。

①若用普通螺栓联接, 试设计螺栓的螺纹内径;

②若用剪切面直径 $d_0=5\text{mm}$ 的绞制孔螺栓联接, 在仅考虑剪切时, 联接的强度是否够?

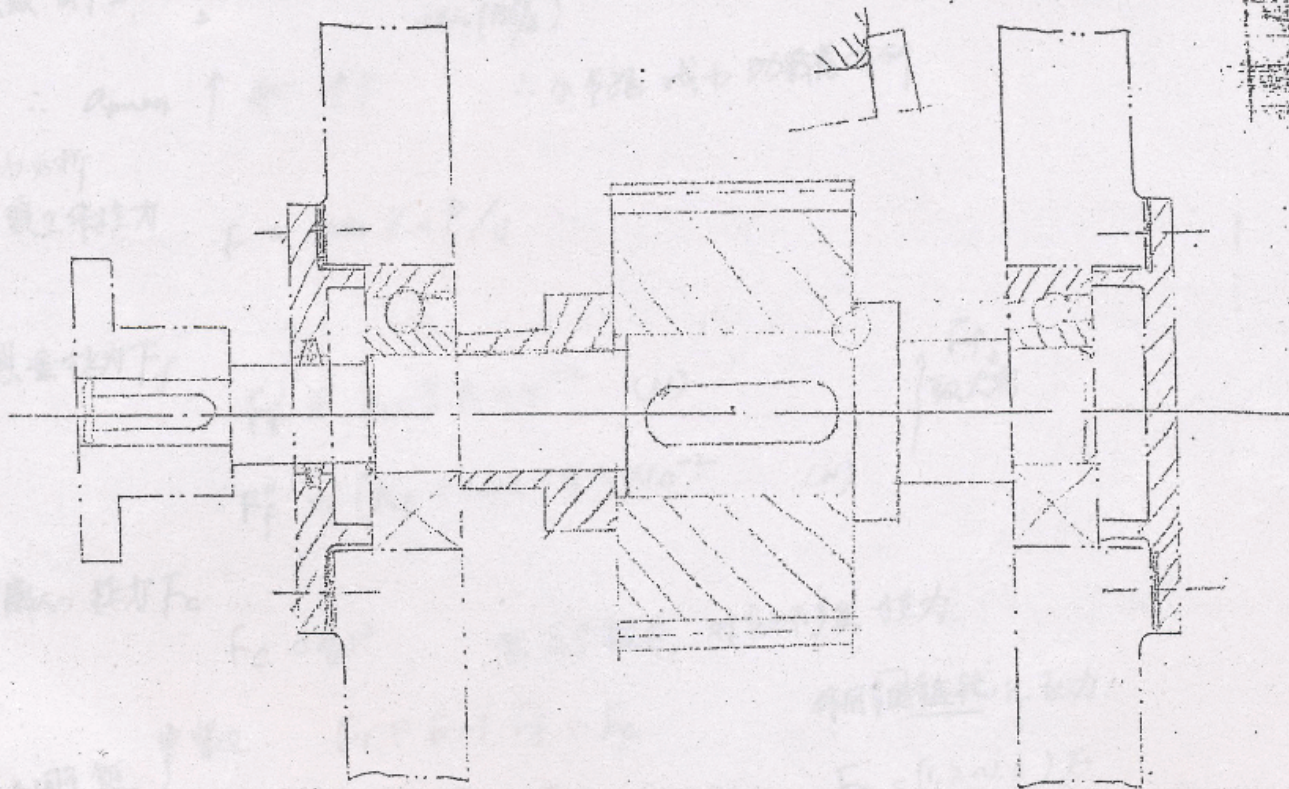
$$Z = \frac{F'}{4 \times 110 \times 10^6} \leq 1.2 \times \frac{R}{D} = 1.2 \times \frac{20}{200} = 0.12$$

$$R = \frac{2T}{D} = \frac{2 \times 400}{200} = 4 \text{ MPa}$$

$$F' = \frac{R}{f} = \frac{4}{0.1} = 40 \text{ N}$$

四. 设计题 (15 分)

单级直齿圆柱齿轮减速器的输入轴通过联轴器与电机轴相联, 其布置方案如图示 (图中比例尺 1:2)。已知: 电机的功率 $P=10\text{Kw}$, 转速 $n=1440\text{r.p.m}$, 计算系数 $A=112$, 轴的跨距为 160mm , 轴承采用深沟球轴承, 内径为 30mm , 齿轮内孔直径为 40mm , 轮毂宽 60mm 。要求: ①根据布置方案, 对该减速器的输入轴进行初步结构设计 (画出轴的结构草图, 相关的轴肩高度可近似估算); ②画出该减速器输入轴的轴系结构草图 (包括轴上零件、密封件、定位件、轴承盖等必要的零部件, 不必标出具体结构尺寸)。



$$\tau = \frac{T}{W_t} = \frac{9550 \frac{P}{n}}{\frac{\pi}{32} d^3} \leq [\tau]$$

$$F_{el\max} = 2F_0 \frac{e^{f_2} - 1}{e^{f_2} + 1} = \frac{2T_2}{d_2}$$

$$d \geq A \sqrt[3]{\frac{P}{n}} = 112 \sqrt[3]{\frac{10}{1440}} = 21.4 \text{ mm}$$

$$= \frac{2}{10} \quad \frac{0.2 \times 0.78}{0.3} d_{\min} = 21.4 \times (3 \sim 5) =$$

$$d \geq d_{\min}$$

$$\frac{2T}{d_{\min}} = \frac{2 \times 1.2 \times 400}{0.2 \times 0.1 \times 1 \times 4} = 1.2 \times 10^4 \text{ N} \quad \frac{1.3F}{\frac{\pi}{4} d^3} \leq [\sigma] \quad d_1 \geq \sqrt[3]{\frac{4 \times 1.3F}{\pi [\sigma]}} = 14.1 \text{ mm}$$

$$F = 1000 \quad \frac{F}{2 \times d_2} \leq 120 \quad \frac{4F}{\pi d^3} \leq 120 \quad 1.2 \times 10^4 \text{ N/m}$$

$$1.2 \times 10^4 \text{ N/m}$$