

哈尔滨工业大学

1999 年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 机械设计

报考专业: 机械设计及理论

一、填空题(40 分) (请将答案直接填写在空格内)

1. 螺旋传动中的螺母、滑动轴承的轴瓦、蜗杆传动中的蜗轮,多采用青铜材料,这主要是为了提高_____能力。
2. 蜗轮的材料通常是按_____的大小来选择。
3. 若螺纹的直径和螺纹副的摩擦系数一定,则拧紧螺母时的效率取决于螺纹的_____和_____。
4. 普通平键连接的工作面是_____,主要失效形式是_____,其键的剖面尺 $b \times h$ 按_____由标准中选定,而键长 L 通常按_____从标准中查取。
5. 根据轴的承载情况,工作时既承受弯矩又承受转矩的轴称为_____;只传递转矩的轴称为_____;只承受弯矩的轴称为_____。
6. 在螺栓连接中,当螺栓轴线与被连接件表面不垂直时,螺栓中将产生_____附加应力。
7. 一般单向回转的转轴,考虑启动、停车及载荷不平稳的影响,其扭转剪应力的性质按_____处理。
8. 滚子链的最主要参数是链的_____,为提高链速的均匀性,应选用齿数为_____的链轮。
9. 压缩弹簧受载时,弹簧丝内的最大应力发生在_____处,弹簧指数(亦称旋绕比) $C = \frac{D}{d}$ 愈小,此应力愈_____。
10. 在弹簧设计计算中,由强度条件确定弹簧的_____,由变形条件确定弹簧的_____。
11. 非液体摩擦滑动轴承工作能力的校验公式是_____和_____。
12. 形成流体动压润滑的必要条件是_____、_____、_____。
13. 在普通 V 带传动中,载荷平稳,包角 α 为 180° ,带长 L_d 为特定长度,强力层为化学纤

维线绳结构条件下求得的单根 V 带所能传递的基本额定功率 P_0 主要与_____、
_____和_____有关。

14. 在设计 V 带传动时, V 带的型号是根据_____和_____选取的。

15. 转速与当量动载荷一定的球轴承, 若额定动载荷增加 1 倍, 其寿命为原来寿命的
_____倍。(2 分)

16. 一变位蜗杆传动, 已知 $m = 5 \text{ mm}$, $z_2 = 41$, $d_1 = 50 \text{ mm}$, 中心距 $a = 125 \text{ mm}$, 则该传
动的变位系数为_____。(2 分)

17. 一对闭式直齿圆柱齿轮, $m = 3 \text{ mm}$, $z_1 = 21$, $z_2 = 63$, $\alpha = 20^\circ$, 小齿轮用 40Cr 钢, 表
面淬火, $\text{HRC} = 55$, $[\sigma]_{\text{H1}} = 1\,200 \text{ N/mm}^2$; 大齿轮用 45 钢, 调质, $\text{HBS} = 220 \sim 240$, $[\sigma]_{\text{H2}} =$
 600 N/mm^2 。若齿轮传动工作时, 齿面接触应力为 $\sigma_{\text{H}} = 500 \text{ N/mm}^2$, 则小齿轮的接触强度
安全系数为大齿轮的_____倍。(2 分)

18. 蜗杆传动工作时, 作用在蜗杆的三个啮合分力通常_____最大。

19. 阿基米德蜗杆和蜗轮在中间平面(亦称主平面)内相当于_____相啮合, 因
此, 蜗杆的_____模数应与蜗轮的_____模数相等。

二、问答题(20 分)

1. 由双速电动机驱动 V 带传动, 若电机输出功率不变, 则 V 带传动应按哪种转速设
计? 为什么?

2. 有一种 V 带传动, 链传动和齿轮传动组成的减速传动装置, 试合理确定其传动布
置顺序, 并说明其原因。

3. 在软齿面闭式齿轮传动设计中, 如何选择模数 m (或 m_n) 及小齿轮齿数 z_1 ? 为什
么?

4. 设计液体动压润滑轴承时, 为保证轴承正常工作应满足哪些条件?

三、计算题(30 分)

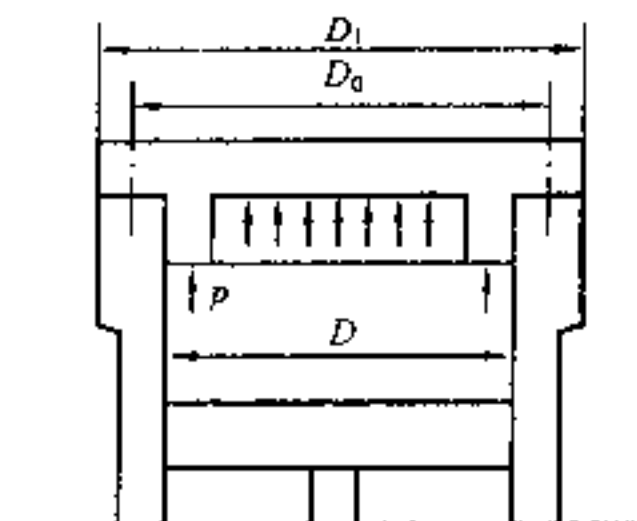
1. 有一钢制液压油缸, 如试图 1 所示。缸内油压 $p = 3 \text{ N/mm}^2$, 缸体内径 $D = 160 \text{ mm}$,
螺栓分布直径 $D_0 = 200 \text{ mm}$, 缸盖外径 $D_1 = 240 \text{ mm}$ 。为保证气密性要求, 残余预紧力取为
工作载荷的 1.6 倍, 螺栓间弧线距离不大于 100 mm 。已知螺栓的许用应力为 $[\sigma] = 180$
 MPa 。试计算:

(1) 最少的螺栓数目。

(2) 单个螺栓承受的总拉力。

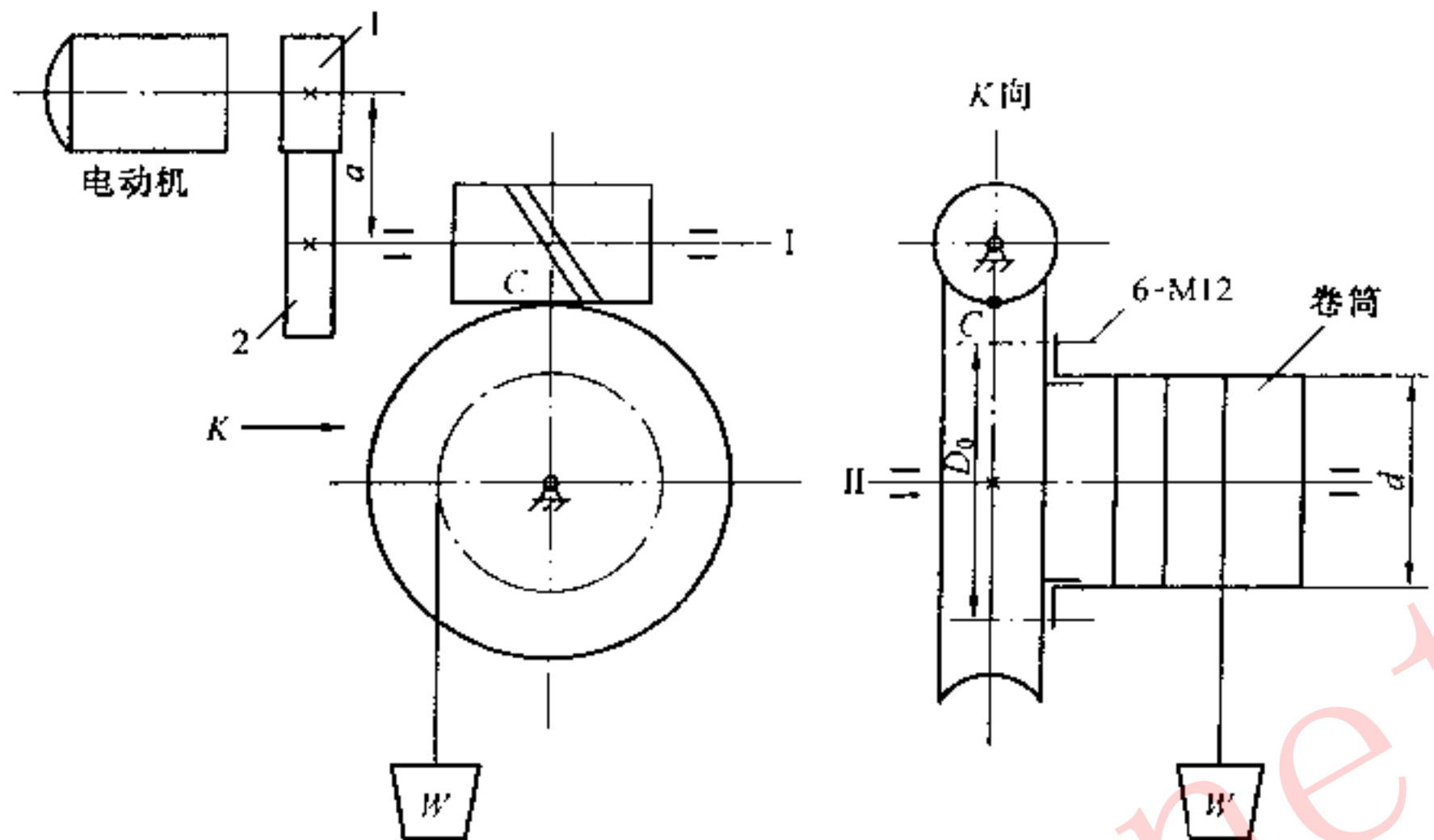
(3) 螺栓小径。

2. 有一提升装置, 如试图 2 所示。已知: 卷筒由 6 个均布
于 $D_0 = 240 \text{ mm}$ 圆周上的 M12 螺栓($d_1 = 10.106 \text{ mm}$)连接于
蜗轮上, 卷筒直径 $d = 200 \text{ mm}$, 卷筒转速 $n = 85 \text{ r/min}$, 接合
面间摩擦系数 $f = 0.15$, 可靠性系数 $K_s = 1.2$, 螺栓材料的许
用拉伸应力 $[\sigma] = 120 \text{ MPa}$, 起吊的最大载荷 $W_{\text{max}} = 6\,200 \text{ N}$,



试图 1

蜗杆轮齿螺旋线方向为右旋, 齿轮传动效率 $\eta_{\text{齿轮}} = 0.95$, 蜗杆传动效率 $\eta_{\text{蜗杆}} = 0.42$, 轴承效率 $\eta_{\text{轴承}} = 0.98$, 卷筒效率 $\eta_{\text{卷筒}} = 0.95$ 。齿轮的模数 $m = 3 \text{ mm}$; 齿数为 $z_1 = 21, z_2 = 84$; 中心距 $a = 160 \text{ mm}$ 。试求:

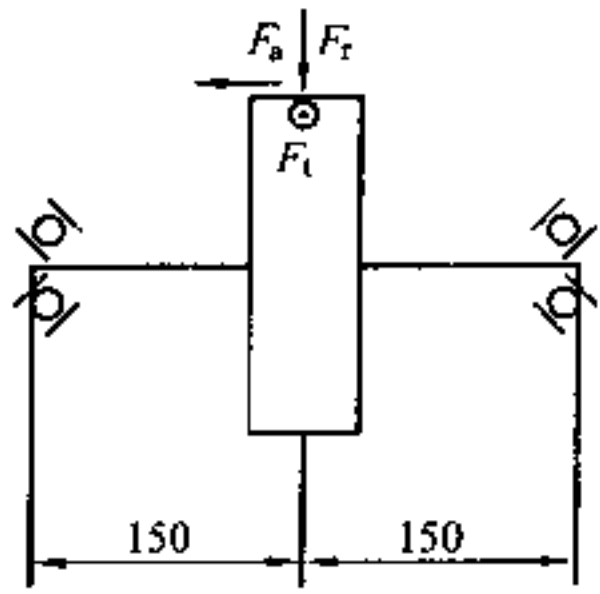


试图 2

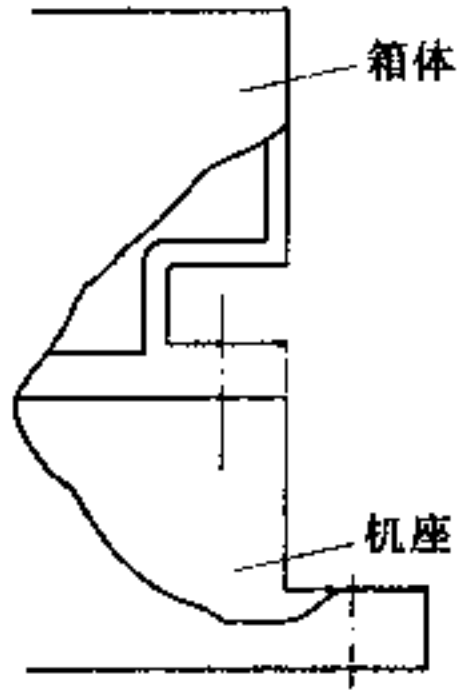
- (1) 试确定重物上升时电动机的转动方向(在图上用箭头表示)。
- (2) 根据使 I 轴上的合力最小条件, 确定齿轮 1、2 的轮齿螺旋线方向(在图上用细斜线表示), 并求出螺旋角 β 的大小。
- (3) 试在图中标出重物上升时, 蜗杆与蜗轮在节点 C 处受的三对分力 F_a 、 F_r 、 F_t 的方向。
- (4) 当重物匀速上升时, 电机的输出功率 $P = ?$
- (5) 试校核滚筒与蜗轮连接螺栓的强度。(15 分)

3. 有一轴由一对角接触球轴承支承, 如试图 3 所示。

已知: 齿轮的分度圆直径 $d = 200 \text{ mm}$, 作用在齿轮上的载荷为 $F_t = 1890 \text{ N}$, $F_r = 700 \text{ N}$, $F_a = 360 \text{ N}$ 。轴承的内部轴向力 S 与径向载荷的关系式为 $S = 0.4F_r$ 。求两轴承所承受的轴向载荷。(6 分)



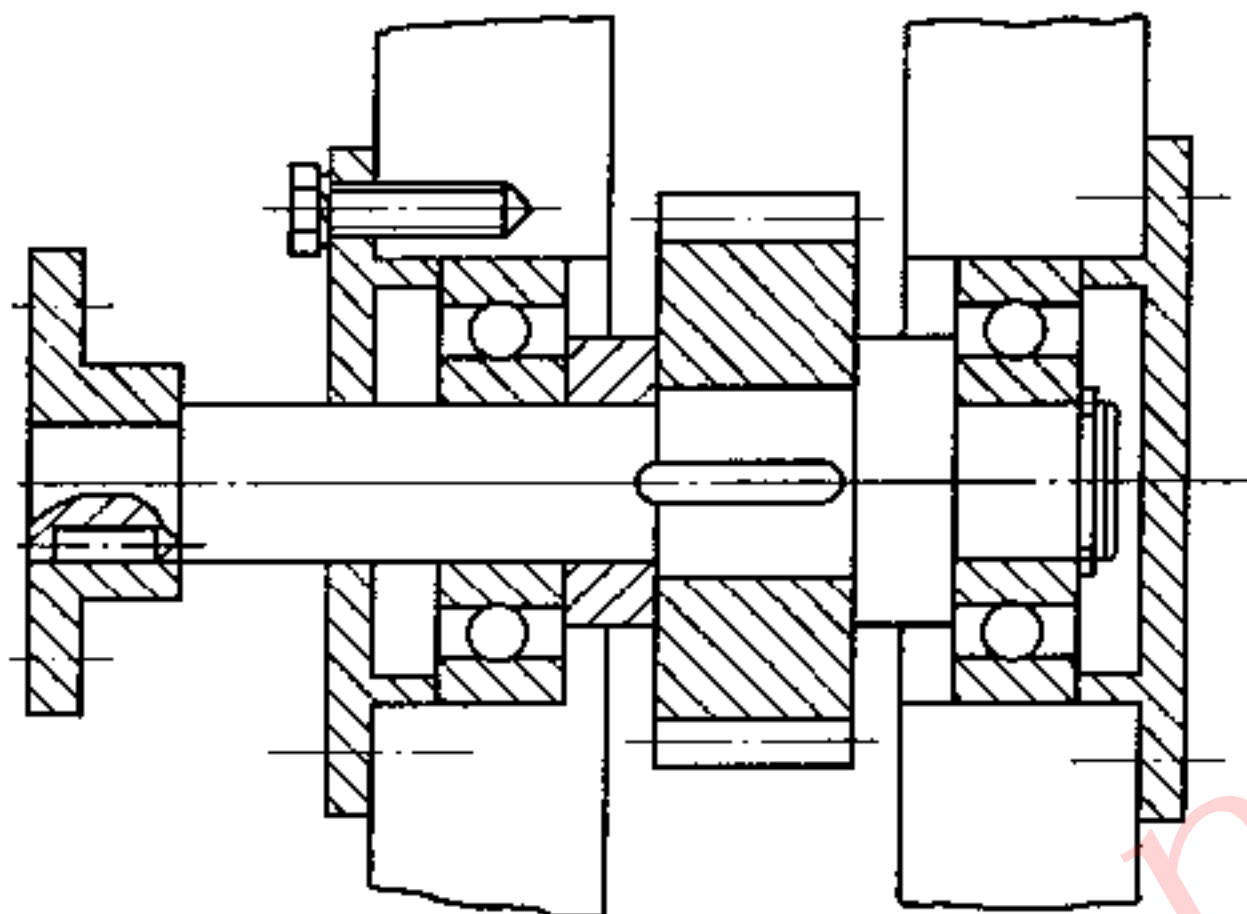
试图 3



试图 4

四、结构题(10分)

1. 有一箱体通过螺纹连接到机座上(试图4),试选择螺纹连接类型,并绘制出其结构图。(4分)
2. 指出下面轴承部件结构图(试图5)中的错误,并说明错误原因。(6分)



试图5

说明:

- (1) 轴承部件采用两端固定式支承、轴承采用油脂润滑。
- (2) 同类错误按1处计。
- (3) 指出6处错即可,在错误处引出编号;例如:错误处—①,并在图下边做简单说明,例如①—缺少油沟。
- (4) 若多于6处,且其中有错误答案时,按错误计算。

哈尔滨工业大学

2000年硕士研究生入学考试试题

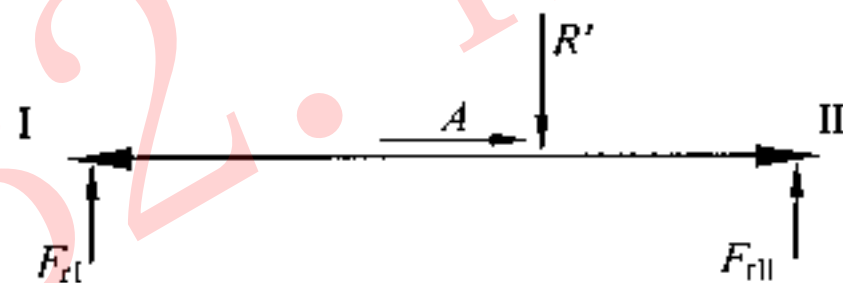
考试科目: 机械设计

报考专业: 机械设计及理论

一、填空题(30分)(答案直接写在空格内)

1. 影响润滑油粘度的主要因素有_____和_____。(2分)
2. 有一紧螺栓连接,已知预紧力 $F' = 1500\text{ N}$, 轴向工作载荷 $F = 1000\text{ N}$, 螺栓的刚度 $C_b = 2000\text{ N/mm}$, 被连接件的刚度 $C_m = 8000\text{ N/mm}$, 则螺栓所受的总拉力 $F_0 =$ _____ N , 剩余预紧力 $F'' =$ _____ N 。保证接合面不出现缝隙的最大轴向工作载荷 $F_{\max} =$ _____ N 。(3分)
3. 在普通平键连接中,平键的工作面是_____,其最主要的失效形式是_____,平键的剖面尺寸($b \times h$)按_____从标准中查取。(3分)

4. 在设计 V 带传动时, V 带的型号可根据_____和_____查选型图确定。(2 分)
5. 影响单根 V 带实际所能传递功率的主要因素有_____,_____,_____,_____,_____和_____.(3 分)
6. 在齿轮传动中, 齿轮齿面接触应力 σ_H 的力学计算模型是_____, 而齿根弯曲应力 σ_F 的力学计算模型是_____.(2 分)
7. 有一普通圆柱蜗杆传动, 已知蜗杆头数 $z_1 = 1$, 蜗杆轮齿螺旋线方向为右旋, 其分度圆柱上导程角 $\gamma = 5^\circ 42' 68''$, 蜗轮齿数 $z_2 = 45$, 模数 $m = 8 \text{ mm}$, 压力角 $\alpha = 20^\circ$, 传动中心距 $a = 220 \text{ mm}$, 则传动比 $i =$ _____, 蜗杆分度圆柱直径 $d_1 =$ _____ mm, 蜗轮轮齿螺旋线方向为_____, 其分度圆螺旋角 $\beta_2 =$ _____.(4 分)
8. 有一非液体润滑的径向滑动轴承, 宽径比 $B/d = 1.5$, 轴径 $d = 100 \text{ mm}$, 若轴承材料的许用值 $[p] = 5 \text{ MPa}$, $[v] = 3 \text{ m/s}$, $[pv] = 10 \text{ MPa} \cdot \text{m/s}$, 轴的转速 $n = 500 \text{ r/min}$, 则该轴允许承受的载荷 $F_{\max} =$ _____.(3 分)
9. 有一滚动轴承的代号为 6208P5, 其类型为_____, 轴承内孔直径为_____ mm, 尺寸系列为_____, 精度等级为_____.(4 分)
10. 联轴器为标准件, 当选定类型后, 可根据_____, _____和_____从标准中选择所需的型号和尺寸。(2 分)
11. 有一轴采用一对角接触球轴承支承, 以轴承内圈与轴为隔离体, 其受力简图如试图 6 所示。已知: $F_{rI} = 1000 \text{ N}$, $F_{rII} = 2000 \text{ N}$, $A = 800 \text{ N}$, 内部轴向力 S 与径向载荷 F_r 的关系为 $S = 0.4 F_r$, 则轴承 I、II 所承受的轴向载荷 $F_{aI} =$ _____ N, $F_{aII} =$ _____ N。(2 分)



试图 6

二、选择题(20 分)(将答案编号直接写在空格内)

1. 有一紧螺栓连接, 拧紧螺母后, 则螺栓危险截面上承受_____作用。(2 分)
(a) 纯拉伸应力 σ (b) 纯扭剪应力 τ (c) 拉伸应力 σ 和扭剪应力 τ
2. 如果单根 V 带所传递的功率不超过实际所允许传递的功率, 则该 V 带传动就不会产生_____失效。(2 分)
(a) 打滑 (b) 带的疲劳断裂 (c) 带的疲劳断裂和打滑
3. 有一对 45 钢制标准直齿圆柱齿轮传动, 已知 $z_1 = 23$, 调质处理 $\text{HBS}_1 = 220 \sim 250$; $z_2 = 97$, 正火处理 $\text{HBS}_2 = 190 \sim 210$, 不计寿命系数, 则有 Y_{Fa1} _____ Y_{Fa2} , σ_{F1} _____ σ_{F2} , σ_{H1} _____ σ_{H2} , $[\sigma]_{F1}$ _____ $[\sigma]_{F2}$, $[\sigma]_{H1}$ _____ $[\sigma]_{H2}$ 。(5 分)
(a) $>$ (b) $=$ (c) $<$
4. 有一减速传动装置由带传动、链传动和齿轮传动组成, 其安排顺序以方案_____为好。(2 分)

(a) 带传动 → 齿轮传动 → 链传动; (b) 链传动 → 齿轮传动 → 带传动;

(c) 带传动 → 链传动 → 齿轮传动; (d) 链传动 → 带传动 → 齿轮传动。

5. 有 A、B 两个圆柱螺旋压缩弹簧, 它们的弹簧丝材料直径 d 、有效圈数 n 均相同。若弹簧中径 $D_A > D_B$, 则同样的载荷作用下, 变形 λ_A _____ λ_B , 应力 τ_A _____ τ_B 。(2 分)

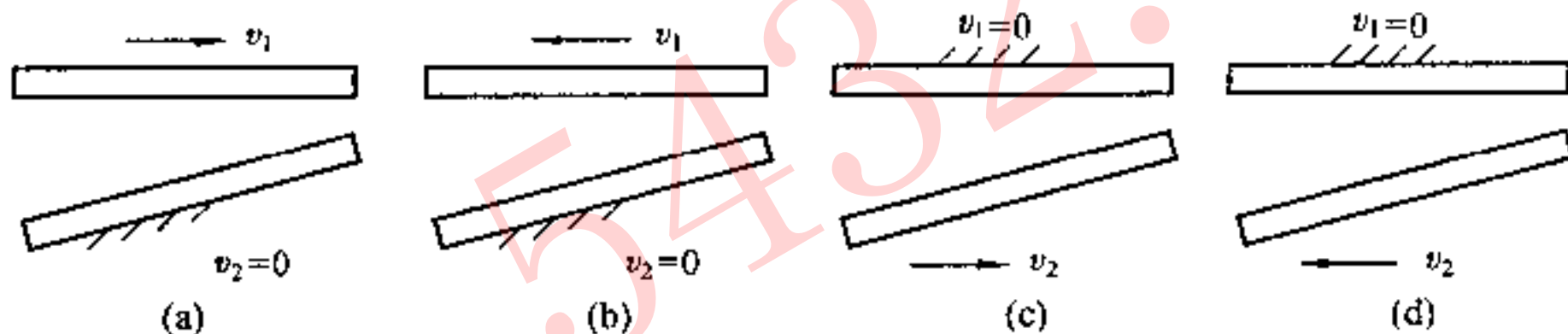
(a) $>$ (b) $=$ (c) $<$

6. 有一斜齿圆柱齿轮减速器如试图 7 所示, 输入轴 I 转动方向如试图中箭头所示, 则输出轴 II 的弯矩图是_____。(3 分)

7. 有一轴由一对球轴承支承, 已知轴承 I 承受的当量动载荷 $P_{rI} = 4000 \text{ N}$, 基本额定寿命 $L_{hI} = 8000 \text{ h}$, 则轴承 II 承受的当量动载荷 $P_{rII} = 8000 \text{ N}$, 则轴承 II 的基本额定寿命 $L_{hII} =$ _____。(2 分)

(a) 4000 h (b) 1000 h (c) 794 h

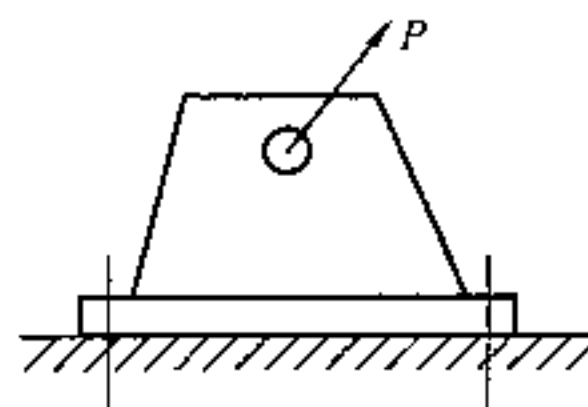
8. 在试图 8 的条件下, 可能形成流体动压润滑的是_____。(2 分)



试图 8

三、简答题(20 分)

1. 有一支架用四个普通螺栓固连于底座上, 如试图 9 所示, 试述确定该螺栓组连接的预紧力 F' 时应考虑哪些问题。(6 分)



试图 9

2. 欲设计一对标准直齿圆柱齿轮传动, 有两种方案, 各参数如下表所示, 试分析这两种方案对齿面接触疲劳强度、齿根弯曲疲劳强度、抗胶合能力和成本等方面的影响。(8 分)

方案	m/mm	α	z_1	z_2	b/mm
I	4	20	20	40	80
II	2	20	40	80	80

3. 试述在齿轮传动中, 减少齿向载荷分布系数 k_β 的措施(6 分)

四、综合题(22 分)

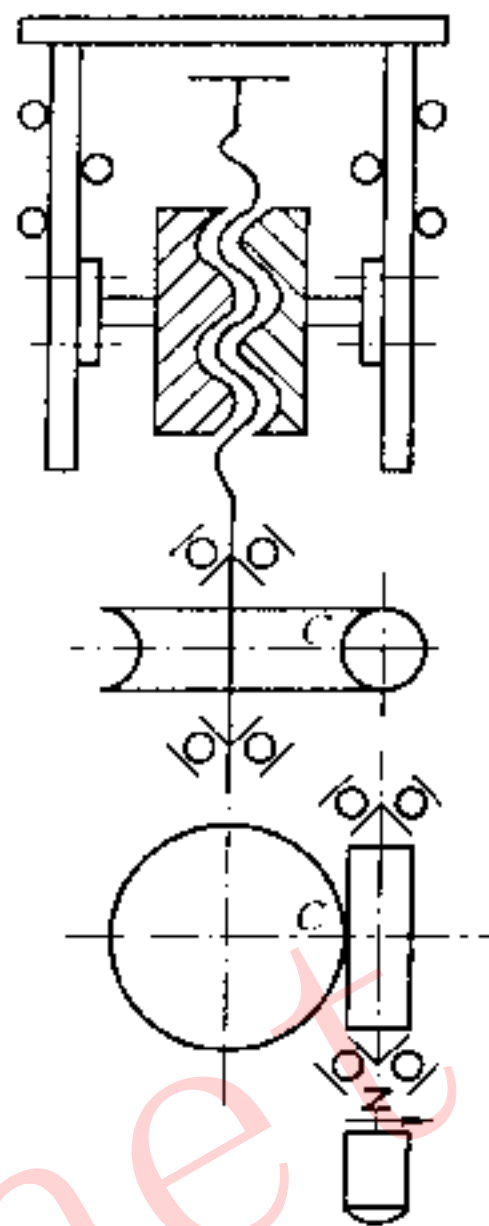
试图 10 为一升降装置传动方案,电动机通过蜗杆传动驱动螺旋传动,使升降台上下运动。已知:升降台承受载荷 $Q = 5\,000\text{ N}$;蜗杆为线数 $n = 4$ 的右旋梯形螺纹,大径 $d = 50\text{ mm}$,中径 $d_2 = 46\text{ mm}$,螺距 $p = 8\text{ mm}$,螺旋副间摩擦系数 $f = 0.1$ 。试确定。

1. 按使蜗杆切向力与蜗轮轴向力方向相反条件,确定蜗轮与蜗杆的轮齿螺旋线方向。(在图中用斜细实线表示)(2 分)

2. 按(1)确定的螺旋线方向,确定升降台上升时电动机的转向;(在图中用带箭头的线段表示,如)(2 分)

3. 若升降台以 640 mm/min 的速度匀速上升,计算蜗杆的转速 n 。(3 分)

4. 升降台上升时,确定蜗轮与蜗杆在节点 C 处所受三对分力方向。(在图中用带箭头的线段表示,并注明各分力的符号)(3 分)



试图 10

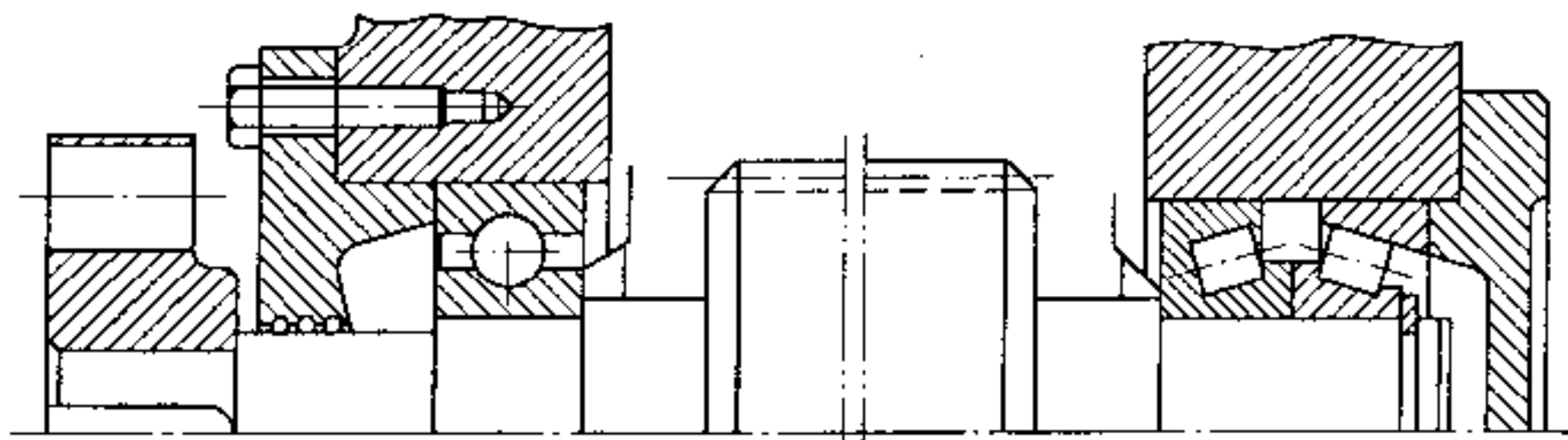
5. 计算升降台稳定上升时施加于蜗杆上的力矩 T 。(3 分)

6. 设滚动导轨效率 $\eta_{\text{导轨}} = 0.99$,轴承效率 $\eta_{\text{轴承}} = 0.98$,联轴器效率 $\eta_{\text{联轴器}} = 0.99$,蜗杆传动效率 $\eta_{\text{蜗杆}} = 0.42$,计算升降台以 640 mm/min 的速度上升时蜗杆副的传动效率 $\eta_{\text{蜗杆}}$ = ? 电动机的输出功率 P_w = ?(5 分)

7. 设螺母支架两边各用 4 个 M12($d_1 = 10.106\text{ mm}$) 的普通螺栓固连于升降台上,已知接合面间摩擦系数 $f = 0.12$,可靠性系数 $K_s = 1.2$,螺栓材料的许用应力 $[\sigma] = 120\text{ MPa}$,试校核该螺栓组连接中的螺栓强度(仅考虑横向载荷)。(4 分)

五、结构题(8 分)(请将答案直接写在试题之上)

指出下面蜗杆轴系部件结构图(试图 11)中的错误,并在图上改正。(此轴采用一端固定,一端游动支承,找出 8 处错误即可,同一性质的错误按一处理计算,在图下方指出错误原因,并在图的下部分画出正确结构)



试图 11

国防科技大学

2000 年硕士研究生入学考试试题

一、选择题(只填正确答案的序号,20 分,每题 2 分)

1. 有一根圆柱形拉-压螺旋弹簧,因断掉了一段而改制成一根较短的弹簧,工作圈数只有原来的 $2/3$,其它各参数均保持不变。若原来弹簧在某一载荷作用下的变形 $\lambda = 24$ mm,则短弹簧在同样大小载荷作用下的变形为_____ mm。

- ① 12 ② 16 ③ 18 ④ 24

2. 套筒滚子链传动中心距过小的缺点是_____。

- ① 链条工作时颤动,运行不平稳
② 链条运动不均匀性与冲击性作用增强
③ 链条磨损快,小链轮上的包角小
④ 容易发生“脱链”现象

3. 开式齿轮传动的主要失效形式是_____。

- ① 轮齿疲劳折断 ② 齿面点蚀 ③ 齿面磨损
④ 齿面胶合 ⑤ 齿面塑性变形

4. 绘制零件简化的极限应力图时,所必需的已知数据是_____。

- ① σ_{-1} 、 σ_0 、 ψ_σ 、 $(K_\sigma)_D$ ② σ_0 、 ψ_σ 、 σ_s 、 $(K_\sigma)_D$
③ σ_{-1} 、 σ_0 、 σ_s 、 ψ_σ ④ σ_{-1} 、 σ_0 、 ψ_σ 、 $(K_\sigma)_D$

5. 设计动压向心滑动轴承时,若宽径比 l/d 取得较小,则有_____。

- ① 轴承端泄量大,承载能力低,温度高 ② 轴承端泄量大,承载能力低,温度低
③ 轴承端泄量小,承载能力高,温度高 ④ 轴承端泄量小,承载能力高,温度低

6. 带传动的中心距与小带轮的直径一定时,若增大传动比,则小带轮上的包角_____。

- ① 减小 ② 增大 ③ 不变

7. 一般情况下的一对齿轮传动中,两齿轮齿面的接触应力 σ_H _____,而两齿轮的齿根弯曲应力 σ_F _____。

- ① 不相等 ② 可能相等,也可能不相等 ③ 相等

8. 一对标准直齿圆柱齿轮传动,已知 $z_1 = 20$, $z_2 = 60$,其齿形系数_____。

- ① $Y_{F1} < Y_{F2}$ ② $Y_{F1} = Y_{F2}$ ③ $Y_{F1} > Y_{F2}$

9. 齿宽系数 ψ_d 在_____情况下可取较大值。

- ① 齿轮在轴上为悬臂布置 ② 齿轮在轴上非对称布置于两支承之间
③ 齿轮对称布置于刚性轴的两支承之间

10. 动压向心滑动轴承的偏心距 e ,随着_____而减小。

- ① 轴径转速 n 的增大或载荷 F 的增大 ② n 的增大或 F 的减小
③ n 的减小或 F 的增大 ④ n 的减小或 F 的减少

二、填空题(15分,每空1分)

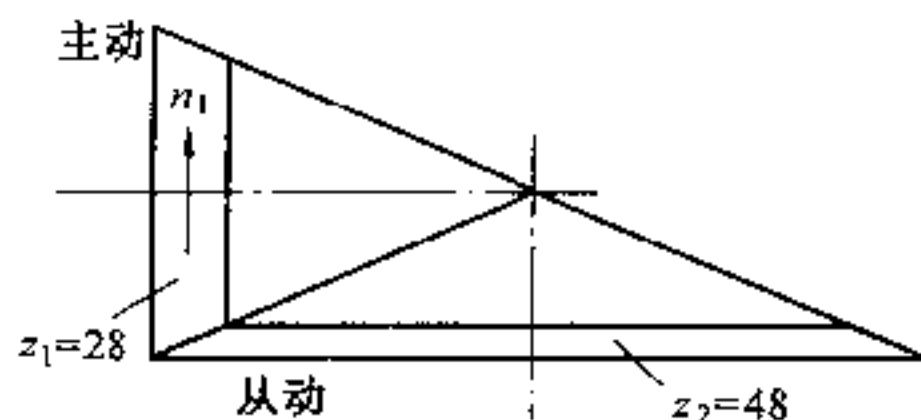
1. 额定载荷是指_____;计算载荷是指_____。
2. 如需在同一轴段安装一对普通平键时,应将它们布置在_____。
3. 皮带传动中,带横截面内的最大拉应力发生在_____;皮带传动的打滑则总是发生在_____之间。
4. 安装于某轴单支点上的代号为 7318 B/DF 的一对滚动轴承,其类型名称为_____;内径尺寸 $d =$ _____ mm;公称接触角 $\alpha =$ _____;直径系列为_____;精度等级为_____;安装形式为_____。
5. 在静强度条件下,塑性材料的极限应力是_____;而脆性材料的极限应力是_____。
6. 滚动轴承轴系设计中,一端双向固定而另一端游动的固定方式常用在_____或_____情况下。

三、简答题(15分,每题5分;统一考试题)

1. 公称尺寸相同的粗牙螺纹和细牙螺纹的螺杆和螺纹牙的强度是否相同?各适用于什么场合?
2. 平键连接有哪些失效形式?平键的尺寸 b 、 h 、 l 是如何确定的?
3. 在链传动中,节距 p 、小链轮齿数 z_1 和链速对传动各有何影响?

四、(10分;统一考试题)

试图 12 所示为一对直齿圆锥齿轮传动,已知 $z_1 = 28$, $z_2 = 48$, $m = 4$ mm, $b = 30$ mm, $P = 3$ kW, $n_1 = 960$ r/min。试画出大圆锥齿轮所受三个分力的方向,并计算其分力的大小(忽略摩擦损失, $\alpha = 20^\circ$)。



试图 12

五、简答题(15分,每小题5分;单独考试题)

1. 矩形花键连接的定心方式有哪几种?各适用于什么场合?
2. 简述链传动不均匀性的原因。
3. 为什么设计闭式蜗杆传动时,必须进行热平衡计算?如果热平衡计算不能满足要求时,可采取哪些措施?

六、(10分;单独考试题)

简述提高斜齿圆柱齿轮传动齿根弯曲疲劳强度可采取哪些措施(措施越多,得分越高)。

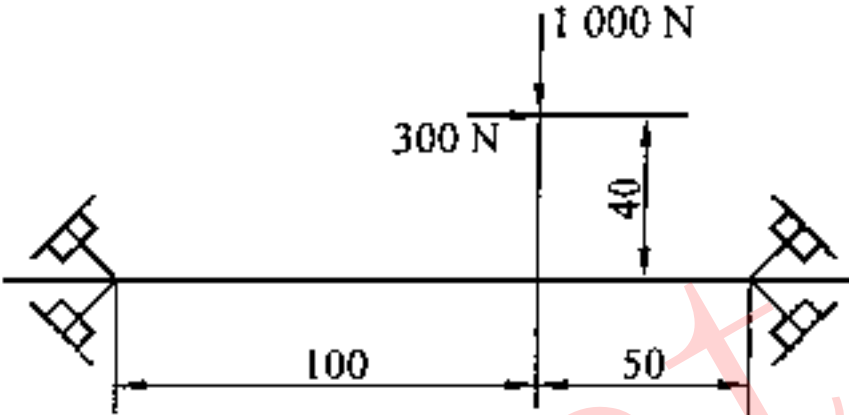
七、(15 分)

受轴向力紧螺栓连接的螺栓刚度为 $C_1 = 400\,000\text{ N/mm}$, 被连接件刚度为 $C_2 = 1\,600\,000\text{ N/mm}$, 螺栓所受预紧力 $F' = 8\,000\text{ N}$, 螺栓所受工作载荷为 $F = 4\,000\text{ N}$ 。要求:

- (1) 按比例画出螺栓与被连接件的变形关系图。(比例尺自定)
- (2) 用计算法求出螺栓所受的总拉力 F_0 和剩余预紧力 F'' 。
- (3) 若工作载荷在 0 与 $4\,000\text{ N}$ 之间变化, 螺栓的危险剖面面积为 $A = 96.6\text{ mm}^2$, 求螺栓的应力幅 σ_a 和平均应力 σ_m 。(注: 按计算的 F_0 等值求 σ_a 、 σ_m , 不能由图上量出)

八、(15 分)

有一轴两端各用一个圆锥滚子轴承支承, 轴转速为 $1\,000\text{ r/min}$, 其余数据如试图 13 所示。又已知该种轴承的基本额定动负荷 $C = 15.8\text{ kN}$, 常温下工作, $f_p = 1.2$, $S = R/2Y$ 。求:



试图 13

- 1. 二支点反力。
- 2. 两轴承的当量动负荷。
- 3. 危险轴承的寿命。

注:

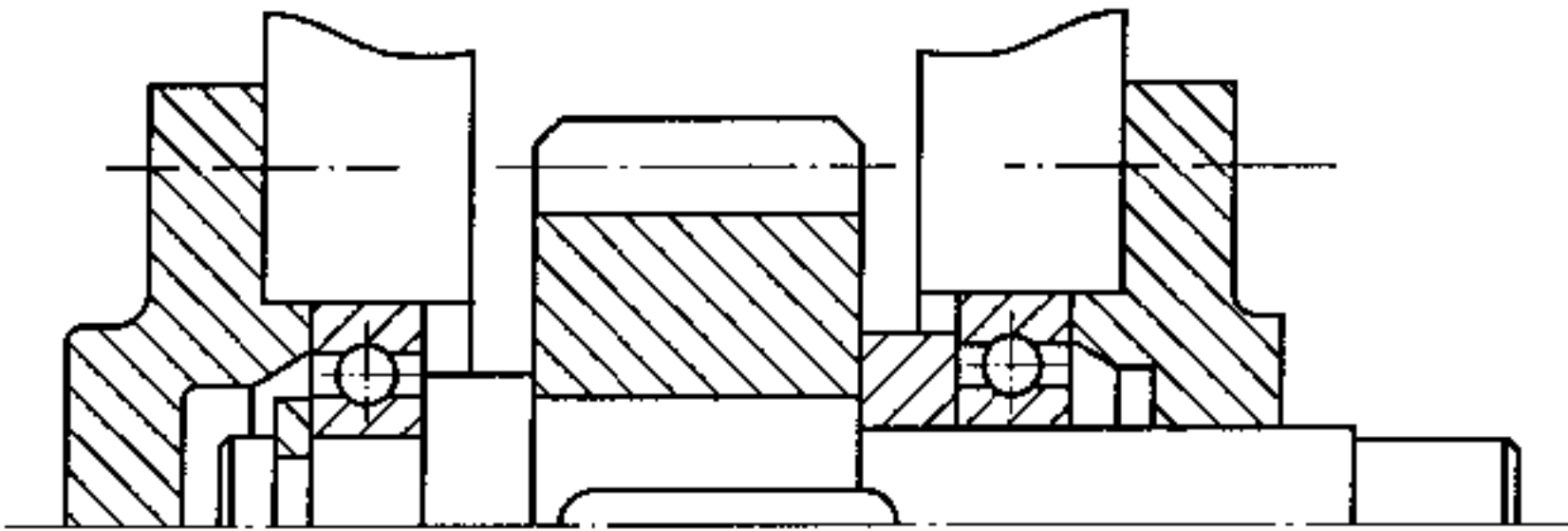
e	$A/R \leq e$		$A/R > e$	
	X	Y	X	Y
0.38	1	0	0.4	1.7

备用公式

$$P = f_p \cdot (XR + YA)$$
$$L_h = (10^6/60n) * (C/P)^\epsilon$$

九、(10 分)

改正试图 14 中的结构设计错误和不合理之处(不涉及强度)。



试图 14

一、简答题(37 分)

1. 举例说明静载荷可以在机械零件中产生变应力。
2. 形成流体动力润滑的基本条件是什么?
3. 说明普通螺栓连接受横向工作载荷时,螺栓中将产生何种应力情况。
4. 说明不完全液体润滑滑动轴承设计计算中,验算轴承压强 p 和 p_v 值的目的是。
5. 链节距 p 的选择对链传动的工作特性有何影响作用?
6. 蜗杆传动为什么要进行热平衡计算?
7. 试说明斜齿圆柱齿轮的齿面接触疲劳强度和齿根弯曲疲劳强度,为什么比材料相同、几何尺寸相同的直齿圆柱齿轮高?
8. 试说明齿式联轴器为什么能够补偿两轴间轴线的综合偏移量?
9. 有一齿轮减速器的输出轴,单向运转,经常启动,则该轴承受的弯矩和扭矩的循环特性有何区别?该轴上产生的弯曲应力和扭转应力的循环特性有何区别?
10. 试说明弹簧的簧丝直径 d 、弹簧中径 D 和弹簧的工作圈数 n 对弹簧强度、刚度有什么影响?

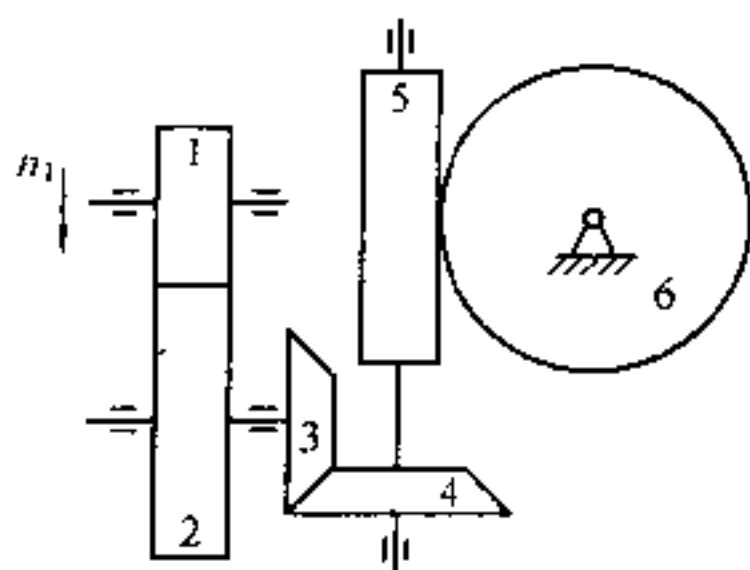
二、分析题(24 分)

1. 试图 15 所示为斜齿轮 - 锥齿轮 - 蜗杆传动机构。试问(在答题纸上重新画图解答):

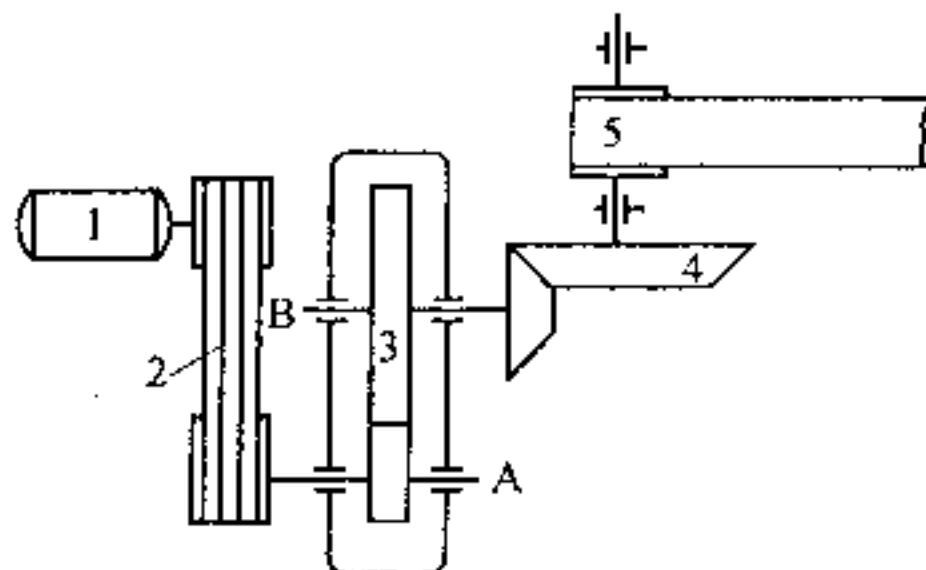
- (1) 合理确定斜齿轮 1、2 和蜗杆 5、蜗轮 6 的螺旋方向。
- (2) 画出斜齿轮 2、锥齿轮 3、蜗轮 6 的受力情况。
- (3) 标出各传动件的回转方向。

2. 试图 16 为某带式运输机的传动方案简图。运动和动力由电动机 1 输出,通过带传动 2、齿轮减速器 3、开式锥齿轮 4 传递到输送带上。已知带传动的效率为 0.95,直齿轮传动的效率为 0.98,开式锥齿轮传动的效率为 0.96,轴承的效率为 0.99,带传动的传动比为 2,直齿轮的传动比为 3,开式锥齿轮的传动比为 2。当输送带驱动轮的转速为 80 r/min,扭矩为 1 000 N·m 时,试计算:

- (1) 电动机所需的功率及转速;
- (2) 轴 A、B 的功率、扭矩、转速值。



试图 15



试图 16

3. 设试图 16 所示的带式运输机的传动方案中,带传动 2 中的小带轮直径为 140 mm,大带轮直径为 280 mm。现为了提高生产率,拟在输送带驱动轮的扭矩为 $1\,000\text{ N}\cdot\text{m}$ 不变的条件下,将其转速由 80 r/min 提高到约 120 r/min 。如电动机、直齿轮、锥齿轮的承载能力足够,有人建议把大带轮的直径减小为 190 mm,其余不变,这个建议对带传动来说是否合理,为什么?是否有其它合理、简便的方法?

三、计算题(30 分)

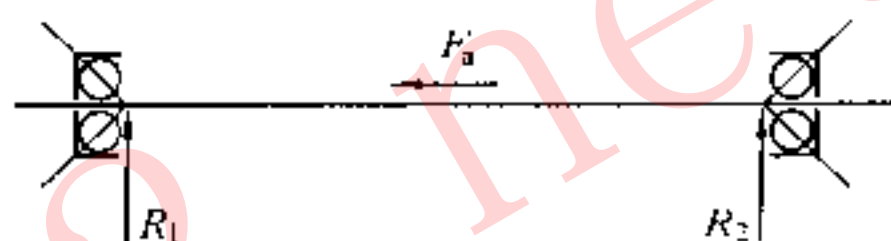
1. 某受轴向变载荷的紧螺栓连接,已知螺栓的预紧力 $Q_p = 8\,000\text{ N}$,轴向工作变载荷为 $0 \sim 8\,000\text{ N}$,螺栓的刚度和被连接件的刚度之间的关系式为 $C_b/C_m = 1/2$ 。

(1) 画出该螺栓连接的受力变形线图,并在图上标出当工作载荷最大时,螺栓承受的总拉力、螺栓的载荷增量 ΔF 和残余预紧力 Q_p' 的位置及数值。

(2) 如螺栓的小径尺寸为 10.375 mm,则螺栓的工作应力幅 σ_a ,平均应力 σ_m 为多少?

(3) 该连接的接合面刚要离缝时,螺栓承受的最大工作拉力 Q_{\max} 为多大?

2. 在试图 17 所示轴承装置中,采用一对角接触球轴承(轴承的附加轴向力的计算式为 $S = 0.7 R$),轴承的径向载荷 $R_1 = 15\,000\text{ N}$, $R_2 = 7\,000\text{ N}$,作用在轴上的轴向载荷 $F_a = 5\,600\text{ N}$,46312 型轴承的 $e = 0.68$,当



试图 17

$A/R > e$ 时, $X = 0.41$, $Y = 0.87$, $f_P = 1$,轴承的额定动载荷 $C = 78\text{ kN}$,试求:

(1) 各轴承所受的轴向载荷 A_1 、 A_2 为多少?

(2) 计算各轴承的当量动载荷。

(3) 计算轴承的工作寿命。

(4) 若轴承所受的当量动载荷增加 1 倍,则轴承的寿命与原寿命的比值是多少?

3. 两对相啮合的标准直齿圆柱齿轮传动,已知齿轮的有关参数如下:

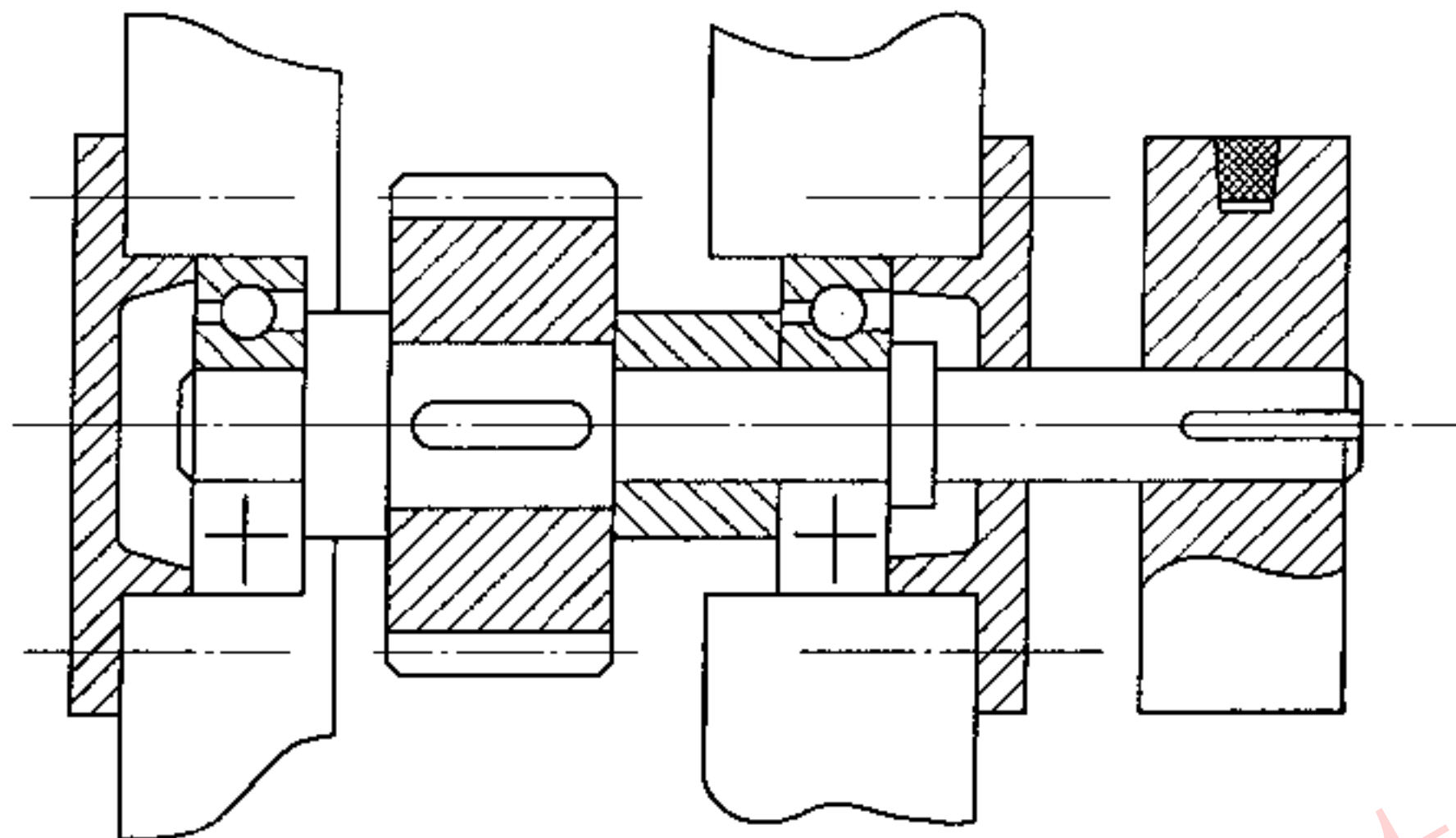
(1) $z_1 = 25$, $z_2 = 40$, $m = 4\text{ mm}$,齿宽 $b_1 = 50\text{ mm}$, $b_2 = 45\text{ mm}$, $Y_{Fa1} = 2.62$, $Y_{Fa2} = 2.40$, $Y_{Sa1} = 1.59$, $Y_{Sa2} = 1.67$, $[\sigma]_{F1} = 470\text{ MPa}$, $[\sigma]_{F2} = 400\text{ MPa}$, $[\sigma]_{H1} = 600\text{ MPa}$, $[\sigma]_{H2} = 520\text{ MPa}$ 。

(2) $z_3 = 50$, $z_4 = 80$, $m = 2\text{ mm}$,齿宽 $b_3 = 50\text{ mm}$, $b_4 = 45\text{ mm}$, $Y_{Fa3} = 2.32$, $Y_{Fa4} = 2.18$, $Y_{Sa3} = 1.70$, $Y_{Sa4} = 1.79$, $[\sigma]_{F3} = 550\text{ MPa}$, $[\sigma]_{F4} = 480\text{ MPa}$, $[\sigma]_{H3} = 590\text{ MPa}$, $[\sigma]_{H4} = 530\text{ MPa}$ 。

设传递的扭矩及其它工作条件相同,试比较各齿轮的齿面接触疲劳强度和齿根弯曲疲劳强度的情况如何(由高到低排出顺序)?

四、结构改错(9 分)

指出试图 18 所示轴系结构设计中的错误(9 处),依次标出序号(不要多指),在答题纸上简要说明错误的原因及改正措施。



试图 18

东南大学

2000 年硕士研究生入学考试试题

一、简答题(48 分)

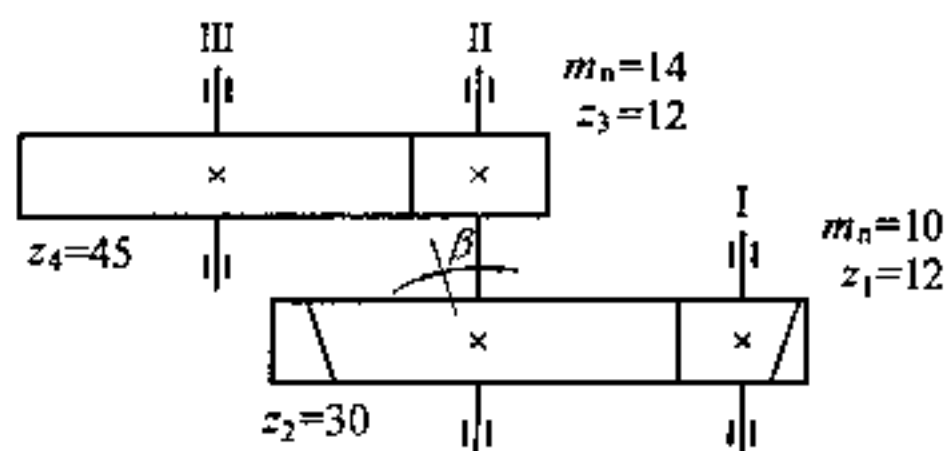
1. 边界摩擦与干摩擦有何区别?(6 分)
2. 紧螺栓连接强度计算公式 $\sigma = 1.3 F' / \frac{\pi}{4} d_1^2$, 说明常系数 1.3 的含义。(6 分)
3. 为什么蜗轮常用锡青铜或铝铁青铜材料制造?(6 分)
4. 简述带传动弹性滑动产生的主要原因。(10 分)
5. 简述链传动运动不均匀性产生的原因。(10 分)
6. 在液体润滑滑动轴承设计中, 为什么需进行热平衡计算?(10 分)

二、(14 分)

某工作机械用转速 $n = 720 \text{ r/min}$ 的电机, 通过一增速 V 带传动来驱动。采用 B 型带, 主动轮直径 $d_1 = 250 \text{ mm}$, 从动轮直径 $d_2 = 125 \text{ mm}$ 。在工作载荷不变的条件下, 现需将工作机械的转速提高 10%, 要求不更换电动机, 应采用哪种措施较为合理。

三、(14 分)

试图 19 所示为两级斜齿圆柱齿轮传动。现要求使轴 II 所受的轴向力大小相等、方向相反, 设 $\beta_1 = 19^\circ$, 试确定第二对齿轮的螺旋角 β_2 及其旋向。(提示: $F_a = F_t \tan \beta$)



试图 19

四、(14 分)

试图 20 所示为某立轴的轴承装置简图。

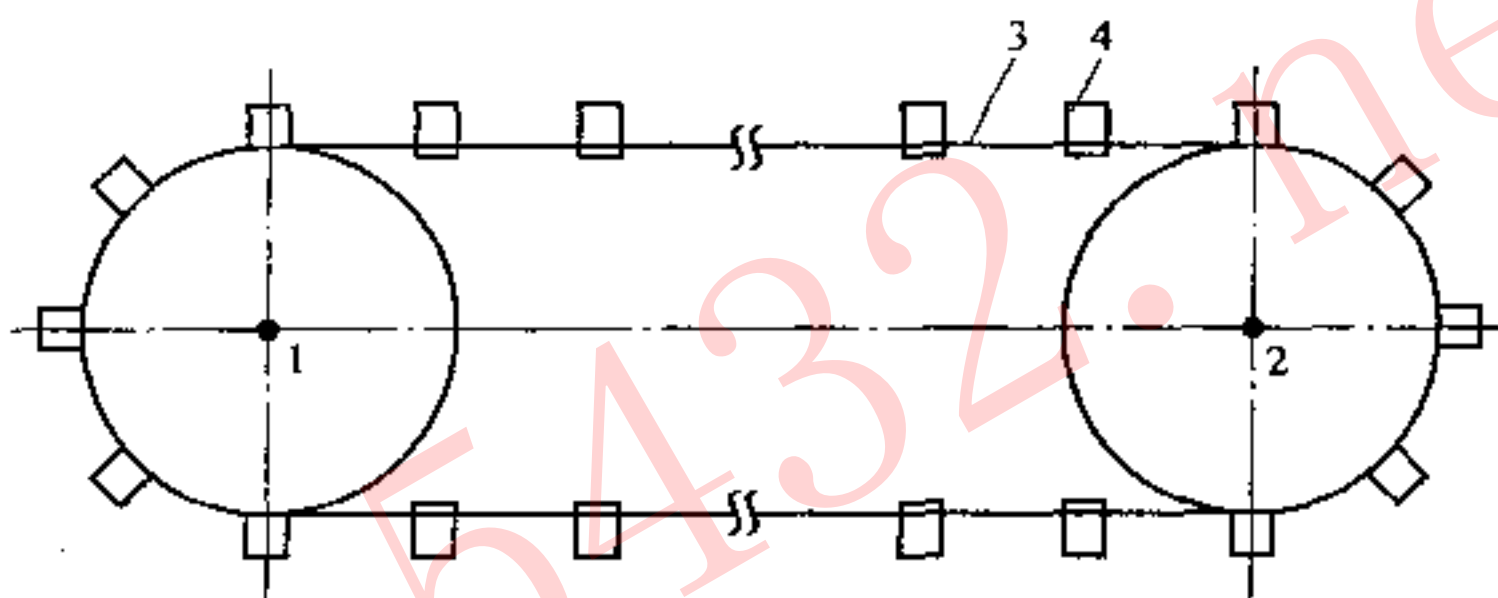
轴承 1 型号 2212, 轴承 2 型号 7212 ($e = 0.35, Y = 1.7; F_a/F_r > e$ 时, $X = 0.4$; 轴向分力 $S = \frac{F_r}{2Y}$), 立轴上装置质量 $Q = 800 \text{ N}$ 。轴承 1 受径向力 $R_1 = 2000 \text{ N}$; 轴承 2 受径向力 $R_2 = 1200 \text{ N}$ 。载荷稳定, 载荷系数 $f_p = 1$ 。试计算轴承 2 的当量动负荷。注: 轴承代号为 GB 272—88 规定的旧代号。



试图 20

五、(10 分)

钢丝绳索道是运送游客上、下山顶的主要输送设备(试图 21 为示意图)。它主要由主、从动绳轮 1、2, 钢丝绳 3, 吊椅 4 等组成。请说明其工作原理及如何保证钢丝绳紧状态。



试图 21

哈尔滨工业大学

2001 年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 机械设计

报考专业: 机械设计及理论

注意: 填空题将正确答案内容、选择题将正确答案代号填入试题空格内, 其余答案内容务必答在试卷纸上, 并标明题号, 答在本试题上无效。

一、填空题(每空 1 分, 共 30 分)

1. 普通 V 带传动的主要失效形式是_____和_____, 其设计准则是_____。

2. 已知普通圆柱蜗杆传动的中心距 $a = 80 \text{ mm}$, 蜗轮分度圆直径 $d_2 = 120 \text{ mm}$, 模数 $m = 4 \text{ mm}$, 蜗杆头数 $z_1 = 2$, 则传动比 $i = \underline{\hspace{2cm}}$, 蜗杆分度圆直径 $d_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

3. 按表面间摩擦状态不同, 可将滑动轴承分为_____和_____两大类。

4. 联轴器的类型选定以后,应根据____、____和____来选择联轴器的结构尺寸。

5. 三角形螺纹的牙型角 $\alpha =$ _____, 广泛用于_____中。

6. 齿轮强度计算中, 引入工作情况系数 K_A 、动载系数 K_V 来分别考虑_____和_____对轮齿实际所受载荷大小的影响。

7. 滑动轴承轴瓦上浇铸轴承衬的目的是_____, 写出一种常用轴承衬材料的名称_____。

8. 渐开线标准斜齿圆柱齿轮的齿形系数 Y_F 与_____有关。 Y_F 用以反映轮齿几何形状对_____应力的影响。

9. 受轴向变载荷作用的紧螺栓连接, 在工作载荷和残余预紧力不变的情况下, 要提高螺栓的疲劳强度, 可以减小_____或增大_____。

10. 普通平键的主要失效形式为_____, 其剖面尺寸 $b \times h$ 是根据_____来选择。

11. 轮齿折断一般发生在_____部位, 因为该处_____; 为防止轮齿折断, 应进行_____强度计算。

12. 形成液体动压润滑的必要条件是: (a) _____、(b) _____、(c) _____。

13. 滚动轴承的基本额定寿命是指一批轴承, 在相同运转条件下, 其中_____ % 不发生_____时所运转的总转数。

二、选择题(每空 1 分, 共 10 分)

1. 当转轴工作中所受的径向力大小和方向都不变时, 其外圆上任一点的应力属于() 应力; 因此在确定其许用应力时, 应选择() 作为许用应力。

- (A) 静应力 (B) 脉动循环变应力 (C) 对称循环变应力
(D) $[\sigma]_{-1b}$ (E) $[\sigma]_{0b}$ (F) $[\sigma]_{+1b}$

2. 影响 V 带传动最大有效圆周力的主要因素有()、() 和()。

- (A) 小带轮直径 (B) 小带轮包角 (C) 带与带轮间摩擦系数
(D) 大带轮包角 (E) 两带轮中心距 (F) 带的基准长度
(G) 初拉力 (H) 紧边拉力 (I) 松边拉力 (J) 大带轮直径

3. 在闭式硬齿面齿轮传动中, 当分度圆直径一定时, 应取较少齿数, 使模数增大, 以()。

- (A) 提高齿轮的弯曲强度 (B) 提高齿面接触强度
(C) 减少加工切削量, 提高生产率

4. 转速与额定动载荷一定的球轴承, 若当量动载荷增加 1 倍, 其寿命为原来寿命的() 倍。

- (A) 4 (B) 1/4 (C) 8 (D) 1/8

5. 有一减速齿轮传动, 小齿轮表面硬度高于大齿轮的表面硬度, 则齿面接触应力应该

是()。

- (A) 小齿轮的大 (B) 大齿轮的大 (C) 大小齿轮的相等
6. 弹簧刚度计算的目的是决定()。
- (A) 弹簧丝的直径 (B) 工作圈数 (C) 弹簧指数(旋绕比)
7. 在载荷平稳,且两轴对中准确的情况下,宜选用()联轴器。
- (A) 刚性固定式 (B) 刚性可移动 (C) 弹性 (D) 安全

三、简答题(每题 6 分,共 12 分)

1. 写出螺旋传动的自锁条件,并分析影响自锁性能的几何因素。
2. 写出齿轮传动中许用接触应力计算式,并分析其主要影响因素。

四、计算题(每题 10 分,共 30 分)

1. 如试图 22 所示手动绞车采用蜗杆传动,已知模数 $m = 8 \text{ mm}$, 螺杆直径 $d_1 = 80 \text{ mm}$, 蜗杆头数 $z_1 = 1$, 蜗轮齿数 $z_2 = 40$, 卷筒直径 $D = 200 \text{ mm}$ 。求:

- (1) 重物上升 1 m , 手柄应转多少圈?
- (2) 若蜗杆与蜗轮齿面之间的当量摩擦系数 $f_v = 0.2$, 此机构是否自锁?
- (3) 标出重物上升时, 蜗轮圆周力 F_2 方向。

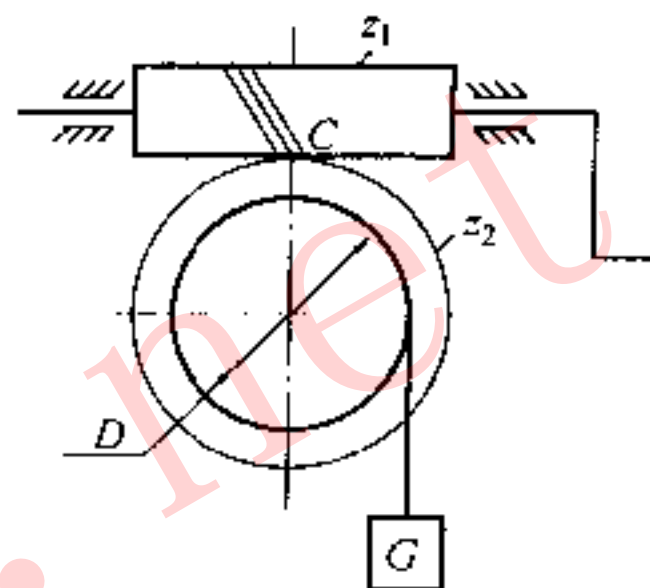
2. 轴由向心角接触球轴承支承, 其支承结构形式及受力情况如试图 23 所示, 已知 $F_R = 3000 \text{ N}$, 试求两个轴承的径向力 F_{rI} 、 F_{rII} 及轴向力 F_{aI} 、 F_{aII} 。(轴承内部轴向力 S 与径向力 F_r 的关系式为 $S = 0.4 F_r$)

3. 已知作用在试图 24 所示轴承端盖上的力 $Q = 10 \text{ kN}$, 轴承盖用四个普通螺栓固定于铸铁箱体上。取剩余预紧力 $F'' = 0.4 F$ (F 为螺栓所承受的轴向工作载荷), 计算螺栓小径 d_1 。

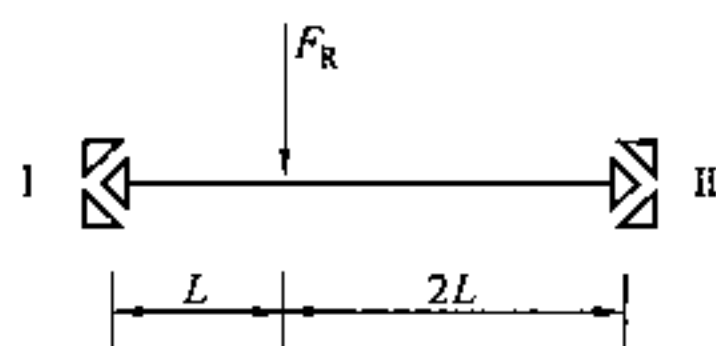
(已知螺栓材料屈服极限 $\sigma_s = 320 \text{ MPa}$, 安全系数 $S = 4$)

五、结构题

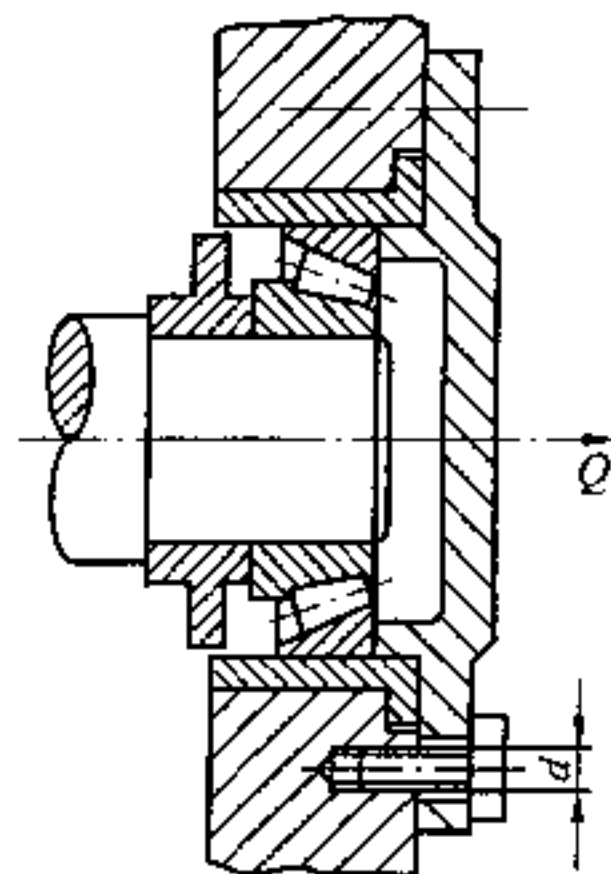
1. 绘出普通平键(A型)用于轴毂连接的结构图, 并说明其工作原理。(轴上键槽用指状铣刀加工, 用两个视图表示)。(6分)
2. 在轴系部件结构设计中, 轴上零件轴向固定的常用方法有哪些? 设在一轴段上安装有一齿轮, 试绘出其连接结构图(局部)。(12分)



试图 22



试图 23



试图 24

大连理工大学

2001 年硕士研究生入学考试试题

一、选择题(25 分;将正确答案的代号填在横线上)

1. 蜗杆传动的当量摩擦系数 f_v 随齿面相对滑动速度的增大而_____。

- (1) 增大 (2) 不变 (3) 减小

2. 对闭式蜗杆传动进行热平衡计算,其主要目的是_____。

- (1) 防止润滑油受热后外溢,造成环境污染
(2) 防止润滑油温度过高后使润滑条件恶化
(3) 防止蜗轮材料在高温下机械性能下降
(4) 防止蜗杆蜗轮发生热变形后,正确啮合受到破坏

3. 在润滑良好的情况下,耐磨性最好的蜗轮材料是_____。

- (1) 铸铁 (2) 无锡青铜 (3) 锡青铜 (4) 黄铜

4. 减速蜗杆传动中,用_____来计算传动比 i 是错误的。

- (1) $i = \omega_1 / \omega_2$ (2) $i = z_2 / z_1$ (3) $i = n_1 / n_2$ (4) $i = d_2 / d_1$

(式中: ω_1 、 ω_2 ——蜗杆、蜗轮的角速度; z_1 ——蜗杆头数; z_2 ——蜗轮齿数; n_1 、 n_2 ——蜗杆、蜗轮的转速; d_1 、 d_2 ——蜗杆、蜗轮的分度圆直径)

5. 齿轮传动设计中,选择小轮齿数 z_1 的原则是_____。

- (1) 在保证不根切的条件下,尽量选少齿
(2) 在保证不根切的条件下,尽量选多齿
(3) 在保证弯曲强度所需条件下,尽量选少齿
(4) 在保证弯曲强度所需条件下,尽量选多齿

6. 对于齿面硬度 $HB \leq 350$ 的闭式齿轮传动,设计时一般_____。

- (1) 先按接触强度条件计算 (2) 先按弯曲强度条件计算
(3) 先按磨损条件计算 (4) 先按胶合条件计算

7. 两圆柱体沿母线相压,载荷为 F 时,最大接触应力为 σ_H ,若载荷增大到 $2F$ 时,最大接触应力变为_____。

- (1) $1.26\sigma_H$ (2) $1.41\sigma_H$ (3) $1.59\sigma_H$ (4) $2\sigma_H$

8. 零件的形状、尺寸、结构、精度和材料相同时,磨削加工的零件与精车加工的零件相比,其疲劳强度_____。

- (1) 较高 (2) 较低 (3) 相同

9. 在一定转速下,要减轻链传动的运动不均匀性和动载荷,应_____。

- (1) 增大链条节距 p 和链轮齿数 z (2) 增大 p ,减小 z
(3) 减小 p 和 z (4) 减小 p ,增大 z

10. 链传动的大链轮齿数不宜过多的原因是_____。

- (1) 为减小速度波动 (2) 避免传动比过大 (3) 避免磨损导致过早掉链

11. 为了避免链条上某些链节和链轮上的某些齿重复啮合,_____,以保证链节磨

损均匀。

(1) 链节数和链轮齿数均要取奇数

(2) 链节数和链轮齿数均要取偶数

(3) 链节数取奇数,链轮齿数取偶数

(4) 链节数取偶数,链轮齿数取奇数

12. 某轴材料为 45 钢,两支点采用深沟球轴承支承,验算时发现轴的刚度不够,这时应_____。

(1) 改为合金钢轴

(2) 改为滚子轴承

(3) 改为滑动轴承

(4) 增加轴径

13. 设计动压向心滑动轴承时,若通过热平衡计算,发现轴承温升过高,在下列改进设计的措施中,有效的是_____。

(1) 增大轴承的宽径比 B/d

(2) 减少供油量

(3) 增大相对间隙 ψ

(4) 换用粘度较高的油

14. 压缩螺旋弹簧受载后,簧丝剖面上的应力主要是_____。

(1) 弯曲应力

(2) 剪应力

(3) 拉应力

(4) 压应力

15. 弹簧指数 $C = D_2/d$, C 值大,表示弹簧刚度_____。

(1) 大

(2) 小

(3) 不一定

(4) 无关

16. 推力球轴承不适用于高转速的轴,这是因为高速时_____,从而使轴承寿命严重下降。

(1) 冲击过大

(2) 滚动体离心力过大

(3) 圆周速度过大

(4) 滚动体阻力过大

17. 采用螺纹连接时,当被连接件很厚并经常拆卸时,宜采用_____。

(1) 螺栓连接

(2) 螺钉连接

(3) 双头螺柱连接

18. 被连接件受横向外力作用,若采用一组普通螺栓连接时,则靠_____来传递外力。

(1) 被连接件接合面间的摩擦力

(2) 螺栓的剪切和挤压

(3) 螺栓的剪切和被连接件的挤压

19. 两根被连接轴间存在较大的径向偏移,可采用_____ 联轴器。

(1) 齿轮

(2) 凸缘

(3) 套筒

20. 选择或计算联轴器时,应该依据计算扭矩 T_c ,即 T_c 大于所传递的名义扭矩 T ,这是因为考虑到_____。

(1) 旋转时产生的离心载荷

(2) 机器不稳定运转时的动载荷和过载

(3) 制造联轴器的材料,其机械性能有偏差

(4) 两轴对中性不好时,产生的附加载荷

21. 若传动的几何参数保持不变,仅把带速提高到原来的 2 倍,则 V 带所能传递的功率将_____。

(1) 低于原来的 2 倍

(2) 等于原来的 2 倍

(3) 大于原来的 2 倍

22. 设计带传动的基本原则是:保证带在一定的工作期限内_____。

(1) 不发生磨损

(2) 不发生打滑

(3) 不发生拉伸疲劳破坏

(4) 既不发生磨损,又不发生打滑

(5) 既不发生拉伸疲劳断裂,又不发生打滑

(6) 既不发生磨损,又不发生拉伸疲劳断裂

23. 设由疲劳强度决定的许用拉应力为 $[\sigma]$, 并且 σ_0 、 σ_1 、 σ_2 、 σ_{b1} 、 σ_{b2} 、 σ_c 依次代表带内的初拉应力、紧边拉应力、松边拉应力、在小带轮上的弯曲应力、在大带轮上的弯曲应力和离心应力, 则保证带的疲劳强度应满足_____。

- (1) $\sigma_1 \leq [\sigma] - \sigma_0 - \sigma_2 - \sigma_{b1} - \sigma_{b2} - \sigma_c$ (2) $\sigma_1 \leq [\sigma] - \sigma_0 - \sigma_{b1} - \sigma_{b2} - \sigma_c$
(3) $\sigma_1 \leq [\sigma] - \sigma_2 - \sigma_{b1} - \sigma_c$ (4) $\sigma_1 \leq [\sigma] - \sigma_{b1} - \sigma_c$

24. 平键连接的主要用途是使轴与轮毂之间_____。

- (1) 沿轴向固定, 并传递轴向力 (2) 沿轴向可作相对滑动并具导向作用
(3) 安装与拆卸方便 (4) 沿周向固定并传递扭矩

25. 轴的精确校核是校核其危险剖面的计算安全系数, 其危险剖面的位置取决于_____。

- (1) 轴的弯矩图和扭矩图 (2) 轴的扭矩图和轴的结构
(3) 轴的弯矩图和轴的结构 (4) 轴的弯矩图、扭矩图和轴的结构

二、(12 分)

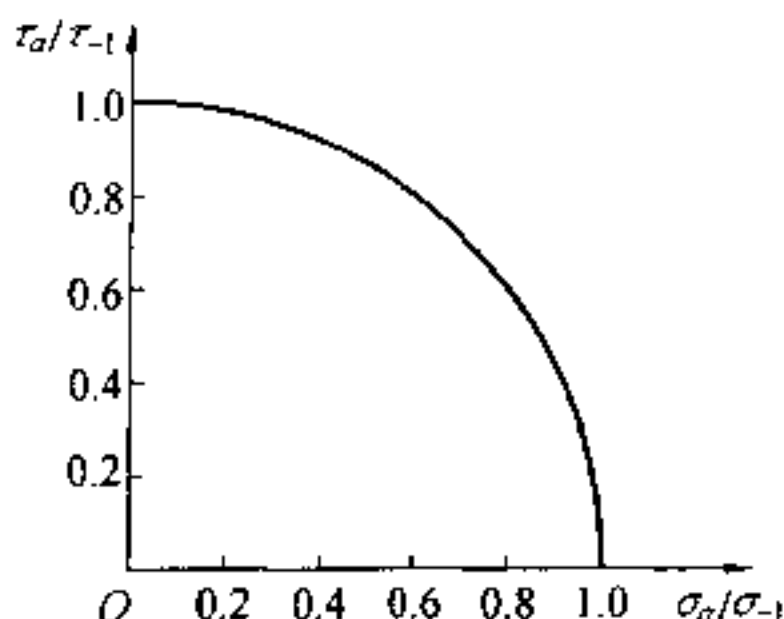
某转轴所用材料的机械性能为: $\sigma_{-1} = 300 \text{ N/mm}^2$, $\tau_{-1} = 155 \text{ N/mm}^2$, 该轴工作时单向回转, 危险截面的工作应力为 $\sigma_{\max} = 90 \text{ N/mm}^2$, $\tau_{\max} = 124 \text{ N/mm}^2$, 综合影响系数 $K_\sigma = K_\tau = 1$, 试图 25 为该轴的极限应力线图。

试在极限应力线图中标出该轴的工作应力点, 用作图法求出危险截面的安全系数 $S_{\sigma\tau}$ 、 S_σ 、 S_τ 值。

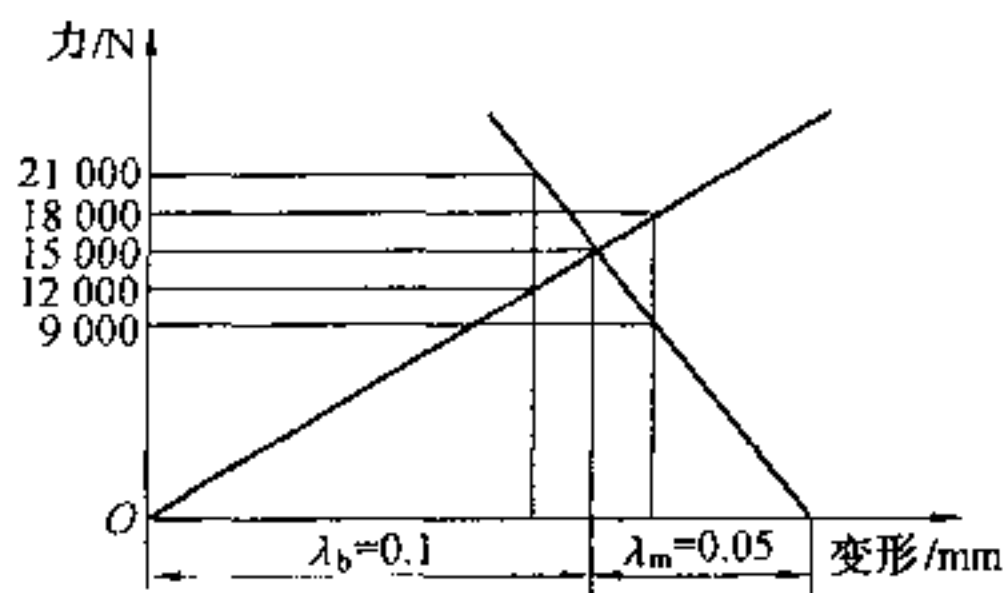
三、(12 分)

如试图 26 所示, 某螺栓连接的预紧力为 $Q_P = 15\,000 \text{ N}$, 测得此时螺栓伸长 $\lambda_b = 0.1 \text{ mm}$, 被连接件缩短 $\lambda_m = 0.05 \text{ mm}$ 。在交变轴向工作载荷作用下, 如要求残余预紧力不小于 $9\,000 \text{ N}$, 试求:

1. 所允许交变轴向工作载荷的最大值。
2. 螺栓与被连接件的所受总载荷的最大与最小值。



试图 25



试图 26

四、(14 分)

有一液体动压向心滑动轴承,轴颈直径 $d = 100 \text{ mm}$,宽径比 $B/d = 1$,相对间隙 $\psi = 0.0014$,轴承包角为 180° ,所受径向载荷 $F = 23 \text{ kN}$,轴颈转速 $n = 1000 \text{ r/min}$,轴承的平均工作温度 $t_m = 40^\circ\text{C}$,最小油膜厚度为 $h_{\min} = 31.5 \mu\text{m}$ 。试问:

1. 此轴承应采用哪种牌号的润滑油?
2. 轴径和轴瓦孔的粗糙度 (R_{z1} 和 R_{z2}) 应为多少?

附:润滑油的密度取 $\rho = 860 \text{ kg/m}^3$,安全系数 $S = 3.3$ 。

有限宽轴承的承载量系数 C_p (轴承包角为 180°)

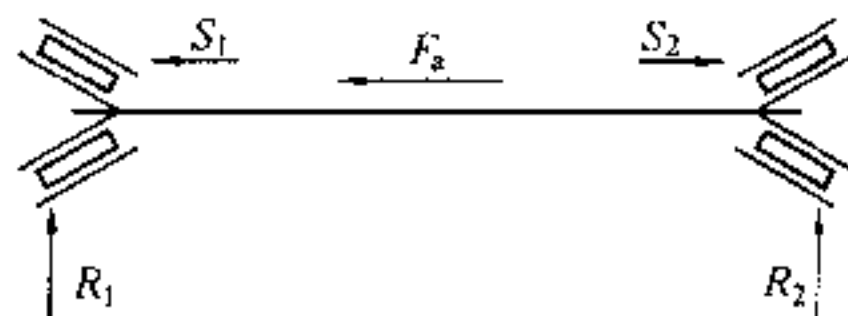
B/d	χ					
	0.3	0.4	0.5	0.6	0.65	0.7
	承载量系数 C_p					
1.0	0.391	0.589	0.853	1.253	1.528	1.929

全损耗系统用油的新、旧牌号及运动粘度范围表

名 称		牌 号		运动粘度范围 $/(mm^2 \cdot s^{-1})$	
新	旧	新	旧	40°C	50°C
全损耗系统用油	机 械 油	L-AN10	7 号	9.00 ~ 11.0	6.78 ~ 8.14
		L-AN15	10 号	13.5 ~ 16.5	9.80 ~ 11.8
		L-AN22	—	19.8 ~ 24.2	13.9 ~ 16.6
		L-AN32	20 号	28.8 ~ 35.2	19.4 ~ 23.3
		L-AN46	30 号	41.4 ~ 50.6	27.0 ~ 32.5
		L-AN68	40 号	61.2 ~ 74.8	38.7 ~ 46.6
		L-AN100	60 号	90.0 ~ 110	55.3 ~ 66.6
		L-AN150	90 号	135 ~ 165	80.6 ~ 97.1

五、(12 分)

如试图 27,检修某一机器时,发现反装的一对 7312C(旧标准为 36312) 型号轴承已损坏,需要更换。现库存只有 7312AC(旧标准为 46312)、30312(旧标准为 7312) 型号的轴承。



试图 27

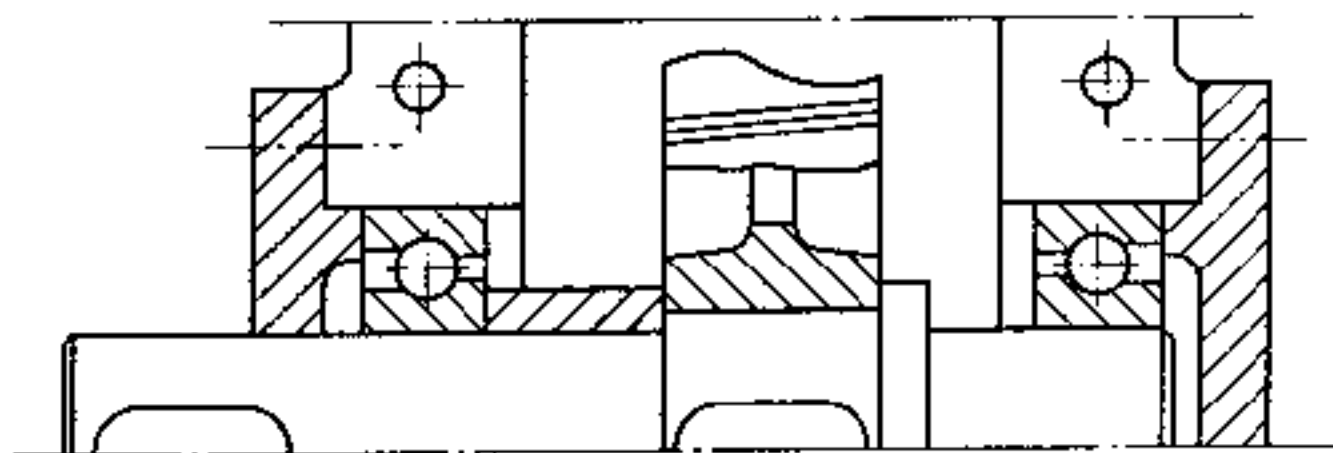
1. 选出可替换的轴承型号,画出轴承布置简图。
2. 若轴承转速 $n = 1500 \text{ r/min}$, $R_1 = 4000 \text{ N}$, $R_2 = 5500 \text{ N}$, $F_a = 1500 \text{ N}$,且 F_a 的方向指向 I 轴承,求更换后的轴承寿命(载荷平稳,温度正常)。

附: $f_p = 1, f_t = 1$

轴承型号	$A/R \leq e$		$A/R > e$		e	C/kN	c_0/kN	S
	X	Y	X	Y				
7312AC	1	0	0.41	0.87	0.68	77.8	65.8	$0.68R$
30312	1	0	0.4	1.7	0.35	162	125	$R/(2Y)$

六、(10 分)

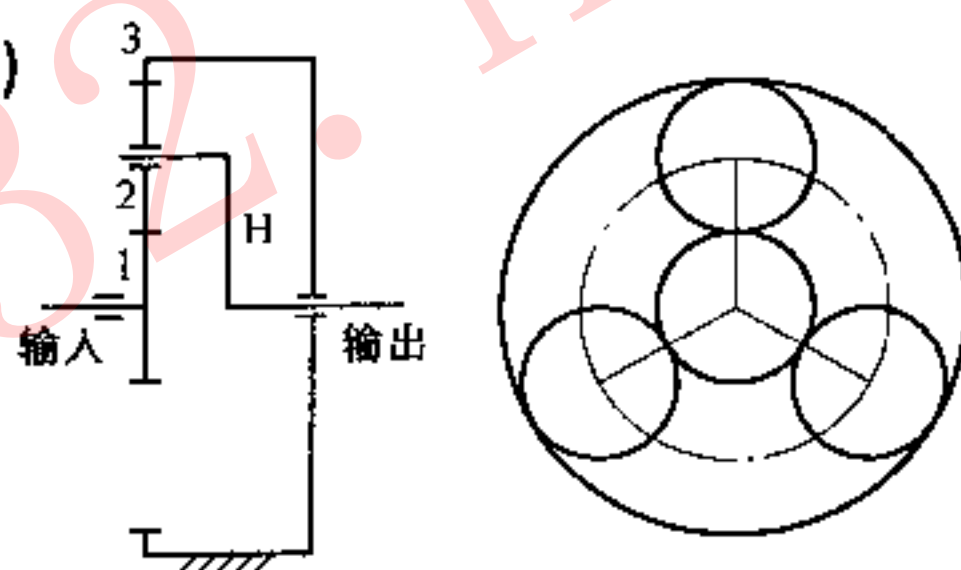
指出试图 28 中的结构错误与不合理之处,简单说明原因。



试图 28

七、(15 分;统考生做该题,单考生不做)

试图 29 所示为行星齿轮减速器,已知行星轮个数 $k = 3$,各轮齿数: $z_1 = 17, z_2 = 34, z_3 = 85$,模数 $m = 3 \text{ mm}$,齿宽 $b_1 = b_2 = b_3 = 40 \text{ mm}$,各轮材料相同,弯曲疲劳强度极限 $\sigma_{F\text{lim}} = 460 \text{ N/mm}^2$,接触疲劳强度极限 $\sigma_{H\text{lim}} = 350 \text{ N/mm}^2$,输入轴转速 $n_1 = 1500 \text{ r/min}$,要求减速器寿命 $L_h = 10000 \text{ h}$,单向工作。



试图 29

试根据所给普通齿轮强度计算公式,仅考虑 1、2 齿轮强度,确定减速器的最大输出扭矩 T_{H0} 。

附:

$$i_{1H}^3 = (z_3/z_1) + 1$$

$$\sigma_F = (KF_1 Y_{Fa} Y_{Sa1}) / (bm) \leq [\sigma]_F$$

$$\sigma_H = \sqrt{(KF_1(u \pm 1)) / (bd_1 u)} \cdot Z_E Z_H \leq [\sigma]_H$$

$$[\sigma]_F = (K_{FN} \cdot \sigma_{F\text{lim}}) / S_F$$

$$[\sigma]_H = (K_{HN} \sigma_{H\text{lim}}) / S_H$$

载荷系数: $K = 1.2$;安全系数: $S_F = 1.3$; $S_H = 1$;

齿形系数: $Y_{Fa1} = 2.97$; $Y_{Fa2} = 2.45$;

应力校正系数: $Y_{Sa1} = 1.52$; $Y_{Sa2} = 1.65$;

区域系数: $Z_H = 2.5$;弹性系数: $Z_E = 189.9 \sqrt{\text{MPa}}$ 。

当 $6 \times 10^5 \leq N < 10^9$, $K_{HN} = \sqrt[13.23]{3 \times 10^8 / N}$;

当 $N \geq 10^9$, $K_{HN} = 1$ 。

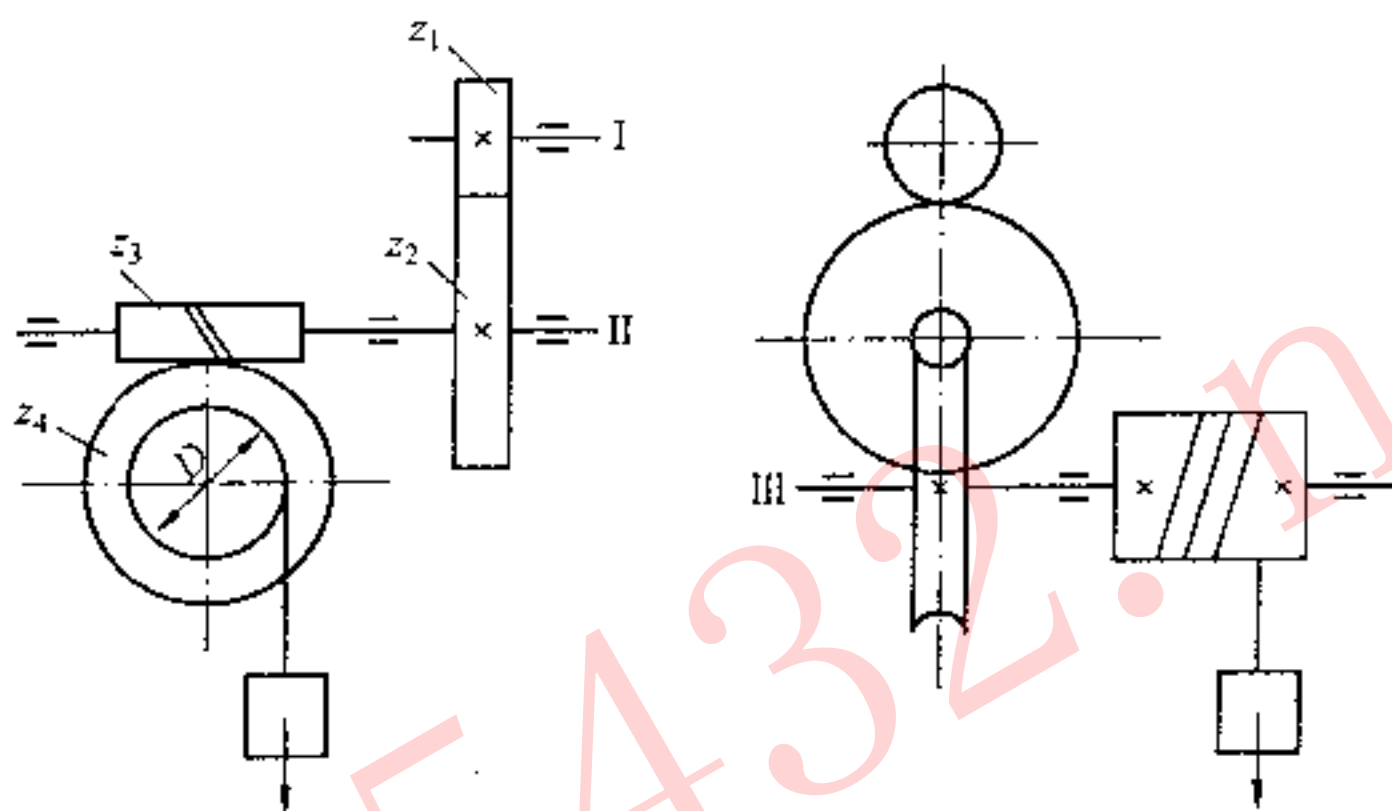
当 $10^4 \leq N < 3 \times 10^6$, $K_{FN} = \sqrt[6]{3 \times 10^6 / N}$;

当 $N \geq 3 \times 10^6$, $K_{FN} = 1$ 。

八、(15 分)(单考生做该题,统考生不做)

试图 30 所示起重装置由开式标准直齿轮 - 蜗杆传动组成。已知 $z_1 = 20$, $z_2 = 60$, $z_3 = 1$, $z_4 = 50$, 蜗杆右旋, 卷筒直径 $D = 400$ mm, 不计摩擦损失。试求:

1. 重物上升时, 齿轮 1 的回转方向 n_1 ;
2. 画出重物上升时蜗杆传动三个方向的分力;
3. 如输入扭矩 $T_1 = 10$ N·m, 计算此时的起重量。



试图 30

国防科技大学

2001 年硕士研究生入学考试试题

一、选择题(只填正确答案的序号,18 分,每题 2 分)

1. 圆柱形拉 - 压螺旋弹簧的工作圈数 n 是按弹簧的_____要求,通过计算确定的。
① 强度 ② 安装空间和结构 ③ 稳定性 ④ 刚度
2. 套筒滚子链传动中,大链轮的齿数 z_2 不能过大,若 z_2 过大,则会造成_____。
① 链传动的动载荷增大 ② 传递的功率减小
③ 容易发生“脱链”或“跳齿”现象 ④ 链条上应力的循环次数增加
3. 蜗杆传动的材料配对为钢制蜗杆(表面淬火)与青铜蜗轮,因此在动力传动中应当由_____的强度来决定蜗杆传动的承载能力。
① 蜗杆 ② 蜗轮 ③ 蜗杆或蜗轮 ④ 蜗杆和蜗轮
4. 绘制塑性材料的简化的极限应力图时,所必需的已知数据是_____。
① σ_{-1} 、 σ_0 、 $(K_\sigma)_D$ ② σ_0 、 ψ_σ 、 σ_S

③ σ_{-1} 、 σ_0 、 ψ_0

④ σ_{-1} 、 σ_S 、 $(K_\sigma)_D$

5. 在设计液体动压润滑的向心滑动轴承时,若相对间隙 ψ 、轴颈转速 n 、润滑油的粘度 η 和轴承的宽径比 l/d 均已取定时,在保证得到动压润滑的前提下,偏心率 χ 取得越大,则轴承的_____。

① 承载能力愈大

② 内动压油膜愈厚

③ 回转精度愈高

④ 摩擦损耗愈大

6. 带传动的传动比与小带轮的直径一定时,若增大中心距,则小带轮上的包角_____。

① 减小

② 增大

③ 不变

7. 直齿圆锥齿轮强度计算中,是以_____为计算依据的。

① 大端当量直齿圆柱齿轮

② 大端分度圆柱齿轮

③ 平均分度圆处的当量直齿圆柱齿轮

④ 平均分度圆柱齿轮

8. 双头螺柱连接和螺钉连接均用于被连接件较厚而不宜钻通孔的场合,其中双头螺柱连接用于_____的场合;而螺钉连接则用于_____的场合。

① 容易拆卸

② 经常拆卸

③ 不容易拆卸

④ 不经常拆卸

9. 根据轴所承受的载荷来分类,则自行车的中轴属于_____;自行车的前、后轮轴属于_____。

① 心轴

② 转轴

③ 传动轴

二、填空题(16分,第3题4分,其余各小题各2分)

1. 如需在同一轴段安装一对半圆键时,应将它们布置在_____。

2. 皮带传动中,预拉力 F_0 过小,则带与带轮间的_____减小,皮带传动易出现_____现象而导致传动失效。

3. 安装于某轴单支点上的代号为 32310 B/P4/DB 的一对滚动轴承,其类型名称为_____;内径尺寸 $d =$ _____ mm;公差等级符合标准规定的_____;安装形式为_____。

4. 支承定轴线齿轮传动的转轴,轴横截面上某点的弯曲应力循环特性 $r =$ _____;而其扭转应力的循环特性 $r =$ _____。

5. 液体动压润滑向心滑动轴承的偏心距 e 是随着轴颈转速 n 的_____或载荷 F 的_____而减小的。

6. 多级齿轮传动减速器中传递的功率是一定的,但由于低速级轴的转速_____而使得该轴传递的扭矩_____,所以低速级轴的直径要比高速级轴的直径粗得多。

7. 链传动设计时,链条节数应优先选择为_____,这主要是为了避免采用_____,防止受到附加弯矩的作用,降低其承载能力。

三、(10分)

如试图 31 所示,已知水平载荷 $P_H = 20$ kN,螺栓数目 $z = 10$,螺栓的相对刚度 $C_1/(C_1 + C_2) = 0.7$,摩擦系数 $\mu = 0.2$,可靠性系数 $K_f = 1.2$,螺栓材料的许用拉应力 $[\sigma] = 100$

N/mm^2 , 试求螺栓的最小直径 d_1 (即内径)。

注:不产生滑移所需预紧力大于接合面不产生间隙所需预紧力。

四、(10分)

如试图 32 所示,某轴用一对反装的 7211AC 轴承所支承,已知作用在轴上的径向载荷 $F_R = 3\,000\text{ N}$,轴向载荷 $F_A = 500\text{ N}$,其方向如图所示,载荷系数 $f_P = 1.2$ 。试求两轴承各自所受的当量动负荷。

注:轴承的额定动载荷 $C = 23\,900\text{ N}$; $S = 0.7R$;
 $e = 0.7$; $A/R \leq e$, $X = 1$, $Y = 0$; $A/R > e$, $X = 0.41$,
 $Y = 0.87$ 。

五、(5 分;措施愈多,得分愈高)

某套筒滚子链传动由于磨损导致链条节距增加,出现跳齿和脱链现象,请问你可以采取哪些措施改善这种现象?

六、(6分)

试图 33 所示为一圆锥齿轮 - 斜齿轮传动系统, 已知 n_1 转向, 要求 II 轴上圆锥齿轮和斜齿轮产生的轴向力能相互抵消一部分, 试确定:

1. 两斜齿轮轮齿的螺旋线方向。
2. 画出 II 轴上圆锥齿轮和斜齿轮在啮合点 A、B 处的圆周力 F_t 、径向力 F_r 和轴向力 F_a 的方向(以“ \otimes ”表示垂直进入纸面,“ \odot ”表示垂直穿出纸面)。

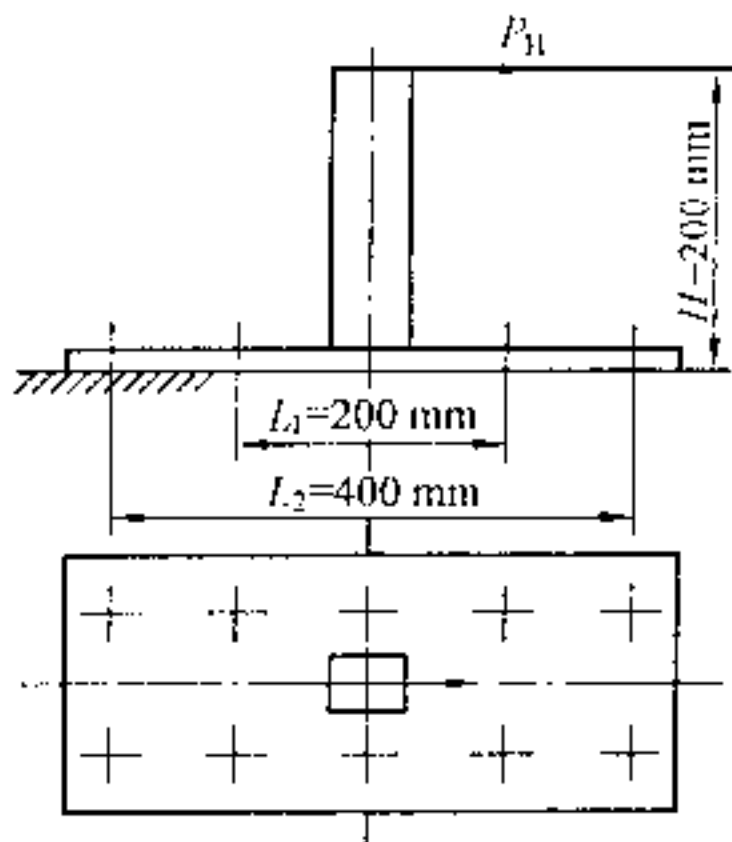
七、简答题(25分,每题5分;统一考试题)

- ### 1. 根据液体动压润滑的一维雷诺方程式

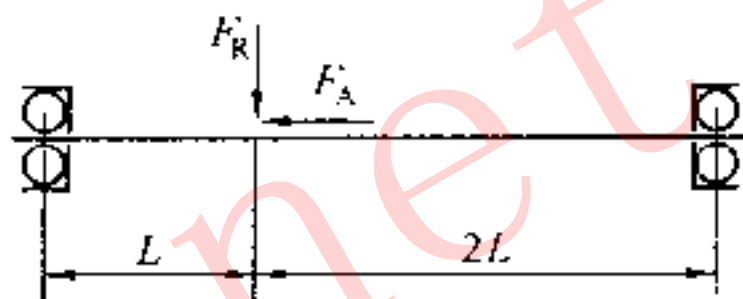
$$\partial p / \partial x = 6\eta V(h - h_0)/h^3$$

指出形成能够承受外载荷的液体动压油膜的基本条件。

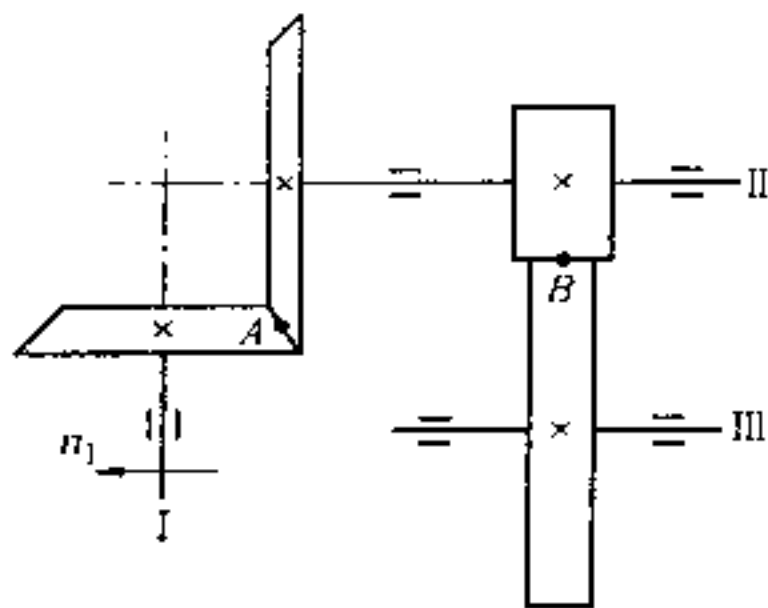
2. 简述套筒滚子链产生链传动不均匀性的原因。
3. 皮带传动中, 带的线速度 v 的增大或减小对带传动有什么影响, 为什么?
4. 什么叫静载荷、变载荷、静应力和变应力? 试举出一个机械零件、部件在工作时受静载荷作用而产生变应力的例子。
5. 设计一对软齿面的圆柱齿轮传动时, 大、小齿轮的齿面硬度确定原则是什么? 为什么?



试图 31



试图 32



试图 33

八、简答题(25分,每题5分;单独考试题)

1. 轴的三种强度计算方法各有何区别?各适用于什么范围?
2. 平键连接有哪些失效形式?平键的尺寸 b 、 h 、 l 如何决定?
3. 三角胶带传动中,小带轮基准直径 d_1 的选取对带传动有什么影响?
4. 粗牙螺纹和细牙螺纹的强度是否相同?各适用于什么场合?
5. 设计一对圆柱齿轮传动时,大、小齿轮齿宽的确定原则是什么?为什么?

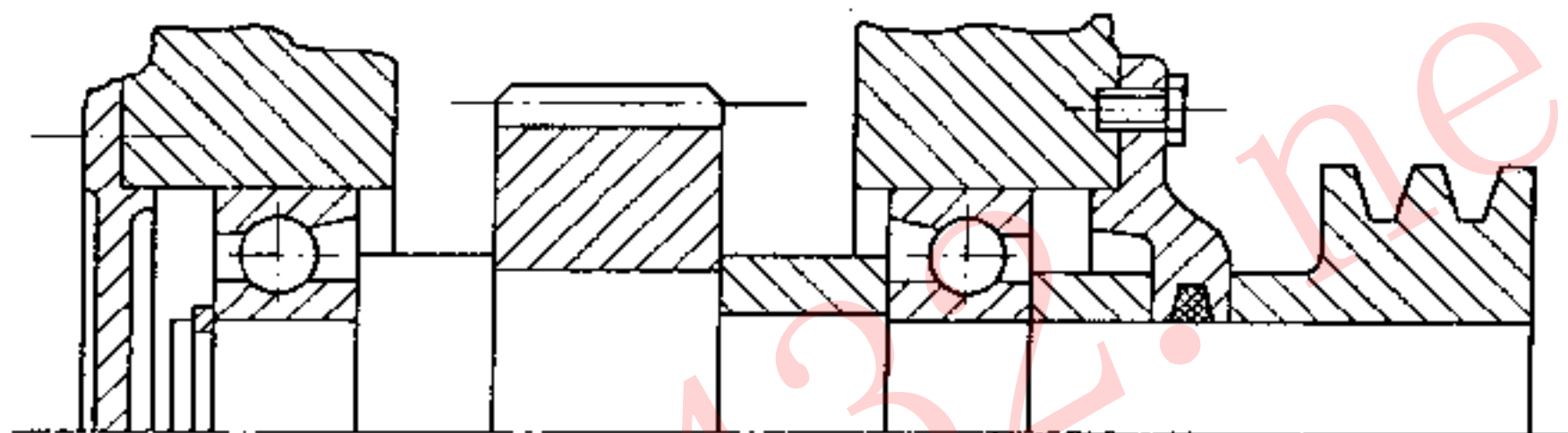
九、(10分)

改正试图 34 中的结构设计错误和不合理之处(不涉及强度)。

注:1. 答题时不要求按比例作图;

2. 类似问题必须同时改正;

3. 仅文字叙述不给分。



试图 34

北京理工大学

2001 年硕士研究生入学考试试题

一、是非题(10分,每题1分;你认为正确的,在括号内填“T”号;你认为错误的,在括号内填“F”号)

1. 计算零件强度和刚度时所用的载荷是载荷系数与名义载荷的乘积。()
2. 两相对滑动的摩擦表面间依靠吸附油膜进行润滑的状态称为边界润滑状态。()
3. 一般参数的开式齿轮传动的主要失效形式是点蚀。()
4. 按标准选择的普通平键的主要失效形式是剪断。()
5. V带传动中其它条件相同时,小带轮包角愈大,承载能力愈大。()
6. 设计蜗杆传动时,为了提高啮合效率,可以适当增加蜗杆头数。()
7. 由于当量摩擦系数大,三角螺纹常用于连接螺纹。()
8. 圆柱滚子轴承只能承受径向力,而不能承受轴向力。()
9. 轴的计算弯矩最大处可能是危险截面,必须进行强度校核。()
10. 受轴向变载荷的普通螺栓紧连接结构中,在两个被连接件之间加入橡胶垫片,可以提高螺栓的疲劳强度。()

二、选择题(20 分,每题 2 分;将正确答案的字母代号填入空格中,只允许填一种字母代号)

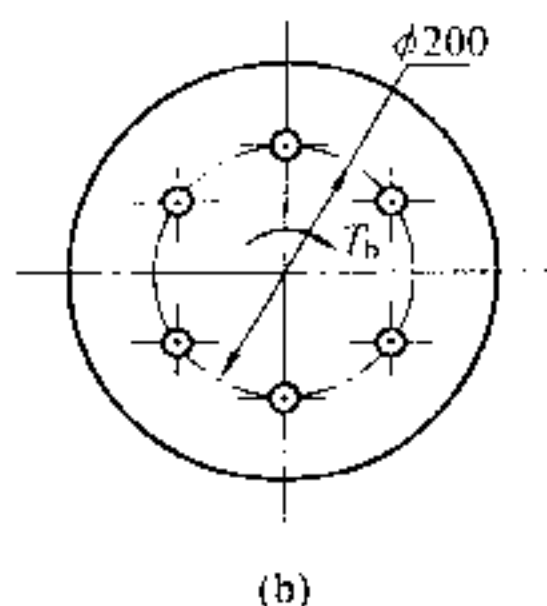
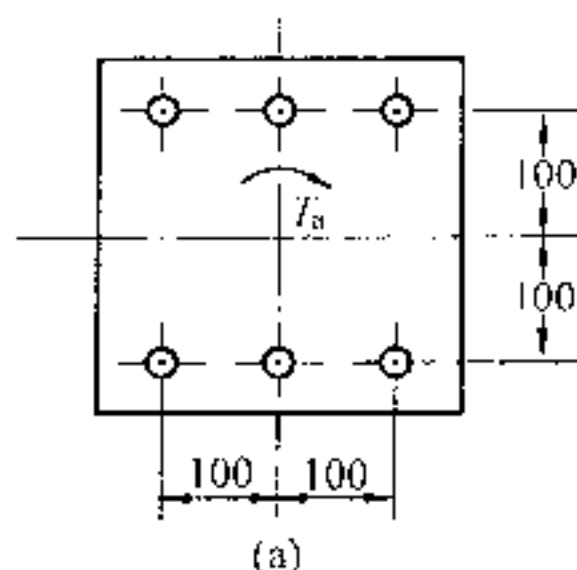
1. 为了在金属表面形成一层保护膜,以减轻磨损,应在润滑油中加入_____。
(a) 抗氧化剂 (b) 极压添加剂 (c) 油性添加剂 (d) 分散添加剂
2. 多级传动设计中,为提高啮合效率,通常将蜗杆传动布置在_____。
(a) 高速级 (b) 中速级 (c) 低速级 (d) 哪一级都可以
3. _____属于非接触动密封。
(a) 毡圈密封 (b) 迷宫密封 (c) O 型圈密封 (d) J 型密封
4. 滚动轴承在轴向应有一定间隙,目的是使_____。
(a) 装配方便 (b) 受热后轴可以自由伸长
(c) 发热量小 (d) 尺寸小
5. 滚动轴承基本额定寿命的可靠度是_____。
(a) 99% (b) 90% (c) 95% (d) 50%
6. 在以下措施中,_____有利于改善螺栓螺纹牙之间载荷分布不均匀现象。
(a) 加弹簧垫圈 (b) 减小螺杆直径
(c) 增大螺母高度 (d) 采用悬置螺母
7. 当转轴所受力大小、方向不变时,其外圆表面上任一点的弯曲应力属于_____。
(a) 静应力 (b) 对称循环应力 (c) 脉动循环应力 (d) 随机应力
8. 下面措施中,_____对防止和减轻齿面胶合不利。
(a) 降低齿高 (b) 在润滑油中加极压添加剂
(c) 降低齿面硬度 (d) 改善散温条件
9. 标准蜗杆传动中,蜗杆头数一定时,增加蜗杆直径系数,啮合效率_____。
(a) 增加 (b) 减小 (c) 不变 (d) 可能增加可能减小
10. 在有较大冲击和振动载荷的场合,应优先选用_____。
(a) 夹壳联轴器 (b) 凸缘联轴器 (c) 套筒联轴器 (d) 弹性柱销联轴器

三、简答题(20 分,每题 4 分)

1. 磨损有几种基本类型?减轻磨损的途径有哪些?
2. 带传动中,何谓弹性滑动?它会引起什么后果?
3. 建立液体动力润滑的必要条件有哪些?
4. 圆柱齿轮设计中,齿数和模数的选择原则是什么?
5. 说出几种滚动轴承外圈固定方式(至少四种)。

四、分析题(10 分)

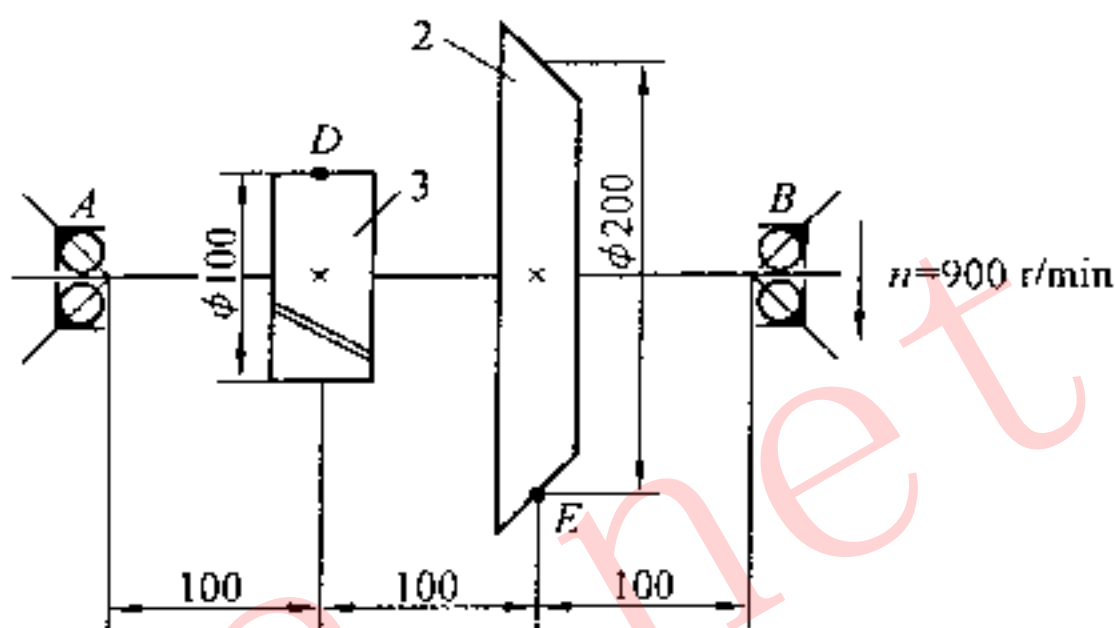
如试图 35 所示铰制孔螺栓组连接的两方案(a)和(b),采用相同的螺栓尺寸和数目,试分析哪一种方案螺栓承载能力大。为什么?



试图 35

五、计算题(15 分)

轴上装有一直齿锥齿轮 2 和一斜齿圆柱齿轮 3(螺旋方向如试图 36 所示),轮 2 是从动轮(设力集中作用于点 E),轮 3 是主动轮(设力集中作用于点 D)。在 A 、 B 两处各用一个角接触球轴承 7208 AC 支承。转速 $n = 900 \text{ r/min}$,转动方向如试图 36 所示。设齿轮各分力的大小:圆周为 $F_{t2} = 2000 \text{ N}$, $F_{t3} = 4000 \text{ N}$;径向力 $F_{r2} = 200 \text{ N}$, $F_{r3} = 1500 \text{ N}$;轴向力 $F_{a2} = 700 \text{ N}$, $F_{a3} = 1000 \text{ N}$ 。



试图 36

1. 试计算轴承 A 和轴承 B 处的支承反力。
2. 要求轴承寿命为 $L_{10h} = 10^4 \text{ h}$, 试计算二轴承寿命是否足够?(取动载荷系数 $f_d = 1.2$, 温度系数 $f_T = 1.0$)

附:7208 AC 轴承的性能及计算用参数:

轴承的基本额定动载荷 $C_r = 35.2 \text{ kN}$, 派生轴向力 $S = 0.68 F_r$, 判断系数 $e = 0.68$, 当 $F_a/F_r \leq e$ 时, $X = 1$, $Y = 0$; 当 $F_a/F_r > e$ 时, $X = 0.41$, $Y = 0.87$ 。

六、计算题(12 分)

有一径向滑动轴承, 已知径向载荷 $F = 60000 \text{ N}$, 轴承宽度 $B = 120 \text{ mm}$, 轴颈直径 $d = 120 \text{ mm}$, 半径间隙 $C = 0.120 \text{ mm}$, 采用铅青铜, 其 $[p] = 21 \sim 35 \text{ MPa}$, $[v] = 12 \text{ m/s}$, $[pv] = 30 \text{ MPa} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 轴颈的表面微观不平度的十点平均高度 $Rz_1 = 0.0016 \text{ mm}$, 轴瓦的表面微观不平度的十点平均高度 $Rz_2 = 0.0032 \text{ mm}$, 轴承平均温度下润滑油的粘度 $\eta = 0.018 \text{ Pa} \cdot \text{s}$, 转速 $n = 960 \text{ r/min}$ 。

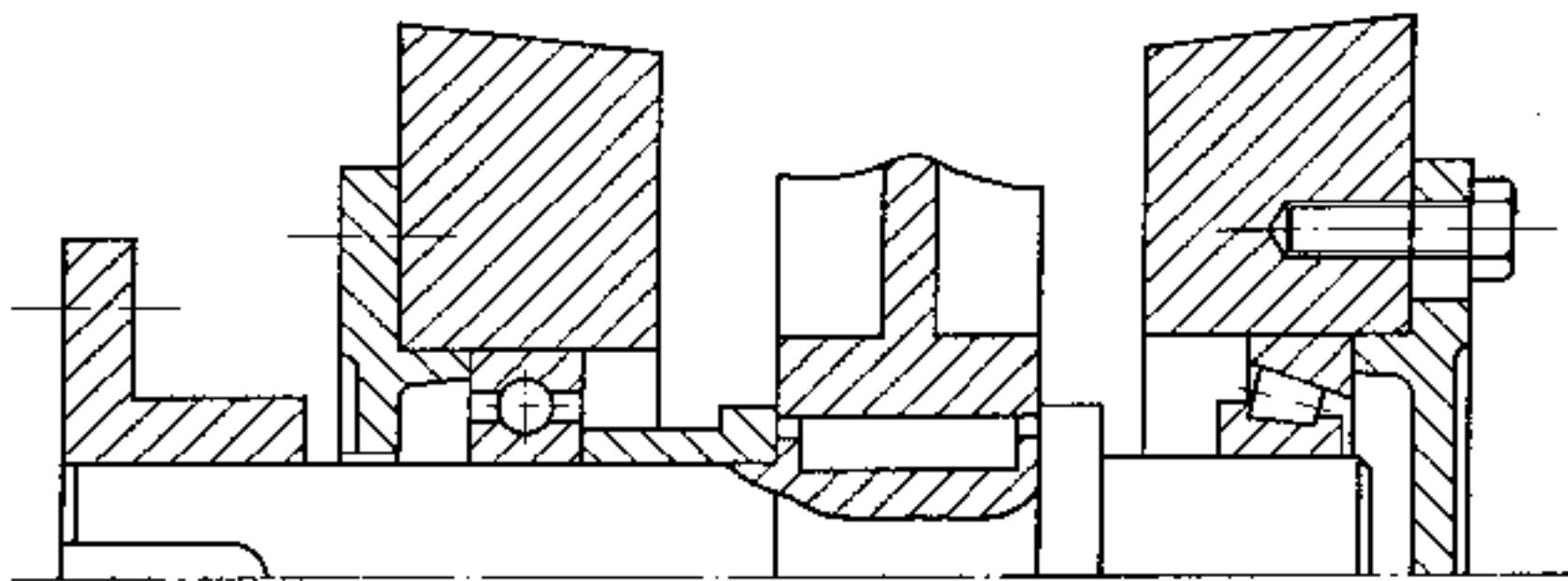
1. 验算此轴承是否产生过度磨损和发热。
2. 验算此轴承是否形成液体动力润滑。

附 $C_F = \frac{F\psi^2}{2\eta v B}$ $v = \frac{\pi d n}{60 \times 1000} \text{ m/s}$

ϵ	0.6	0.65	0.7	0.75	0.80	0.85	0.90	0.925	0.95	0.975
C_F	1.253	1.528	1.929	2.469	3.372	4.828	7.772	11.38	17.18	37.00

七、结构题(13 分)

试图 37 所示轴系结构有错误和不合理的地方,请指出并说明原因。



试图 37

北京航空航天大学

2001 年硕士研究生入学考试试题

一、填空题(30 分,每题 2 分)

1. 机械设计中的所谓失效是指_____,常见的失效形式有_____、_____、_____等。

2. 变应力可由_____产生,变应力特性可用_____等五个参数中的任意两个来描述。

3. 拧紧螺母过程中,拧紧力矩为 T ,螺纹副的螺纹力矩为 T_1 ,螺母的承压面力矩为 T_2 ,螺栓头部的承压面力矩为 T_3 ,螺栓夹持力矩为 T_4 ,则它们之间有关系 $T_1 =$ _____, $T =$ _____。

4. 对于承受变载荷的受拉螺栓连接,其应满足的强度条件为_____,_____;在工作载荷和残余预紧力不变的情况下,通过_____或_____可以达到减小应力幅的目的。

5. 在键连接中,_____和_____用于动连接。当轴向移动距离较大时,宜采用_____,其失效形式为_____。

6. 带传动中的弹性滑动是由_____产生的,可引起_____,_____等后果,可以通过_____来降低。

7. 带传动中,限制小带轮的最小直径是因为_____,限制带过大的传动比是因为_____。

8. 斜齿圆柱齿轮传动中,螺旋角 β 过小,会使得_____, β 过大,又会使得_____。在设计过程中, β 的取值应为_____值,_____可以通过调整 β 来进行圆整。

9. 二级圆柱齿轮减速器中,轮 1、2 为高速级小、大齿轮,3、4 为低速级小、大齿轮,若 $z_1 = z_3, z_2 = z_4, z_1 < z_2$,四齿轮的模数、齿宽、材料、热处理均相同,在有限寿命内,接触

强度最高的齿轮为_____,最低的为_____;弯曲强度最高的为_____,最低的为_____。

10. 圆柱蜗杆传动中,当蜗杆主动时,其传动啮合效率为_____,蜗杆的头数 z 愈多, η _____;蜗杆传动的自锁条件为_____,蜗杆的头数 z 愈小,愈容易_____。

11. 在圆柱蜗杆传动的参数中,_____和_____为标准值,_____和_____必须取整数。

12. 按许用弯曲应力计算轴的强度时,当量弯矩 $M' =$ _____,其中 α 是根据_____而定的应力校正系数,对于不变的转矩, $\alpha =$ _____,对于对称循环的转矩, $\alpha =$ _____。

13. 非液体润滑滑动轴承的条件性设计计算中,一般进行_____,_____,_____的校核计算,分别为了限制_____。

14. 滑动轴承轴瓦常用的材料有_____,_____等。滚动轴承的内、外圈常用材料为_____,保持架常用_____材料。

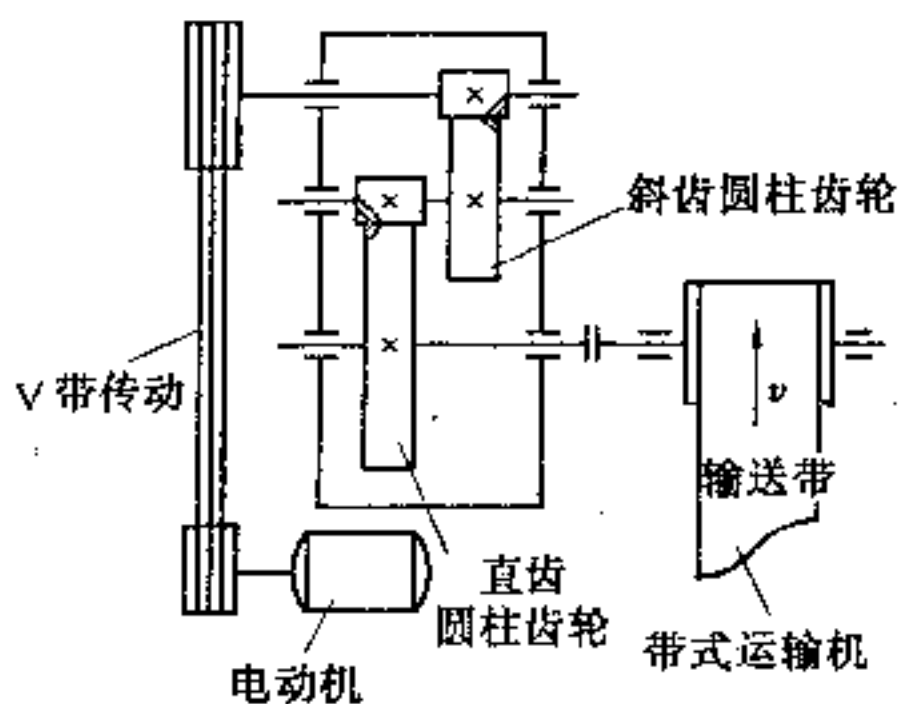
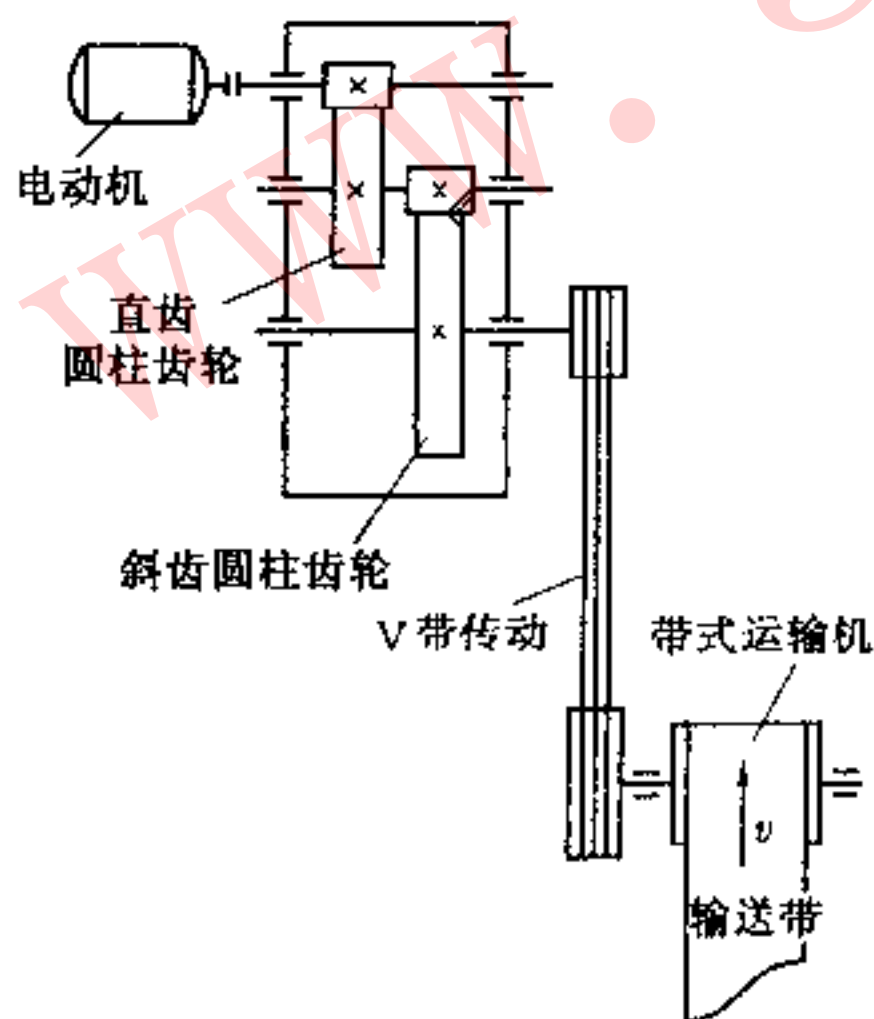
15. 在基本额定动载荷作用下,滚动轴承可以工作_____转而不发生点蚀失效,其可靠度为_____。

二、问答题(20分,第1、2题各为6分,第3题为8分)

1. 某一普通V带传动装置工作时有两种输入转速:300 r/min 和 600 r/min,若传递的功率不变,试问该带传动应按哪种转速设计?为什么?

2. 画出铰制孔用精制螺栓(即受剪螺栓)的连接结构图。

3. 试图 38 所示两种传动方案中,你认为哪种方案较合理?试分析,说明原因。



试图 38

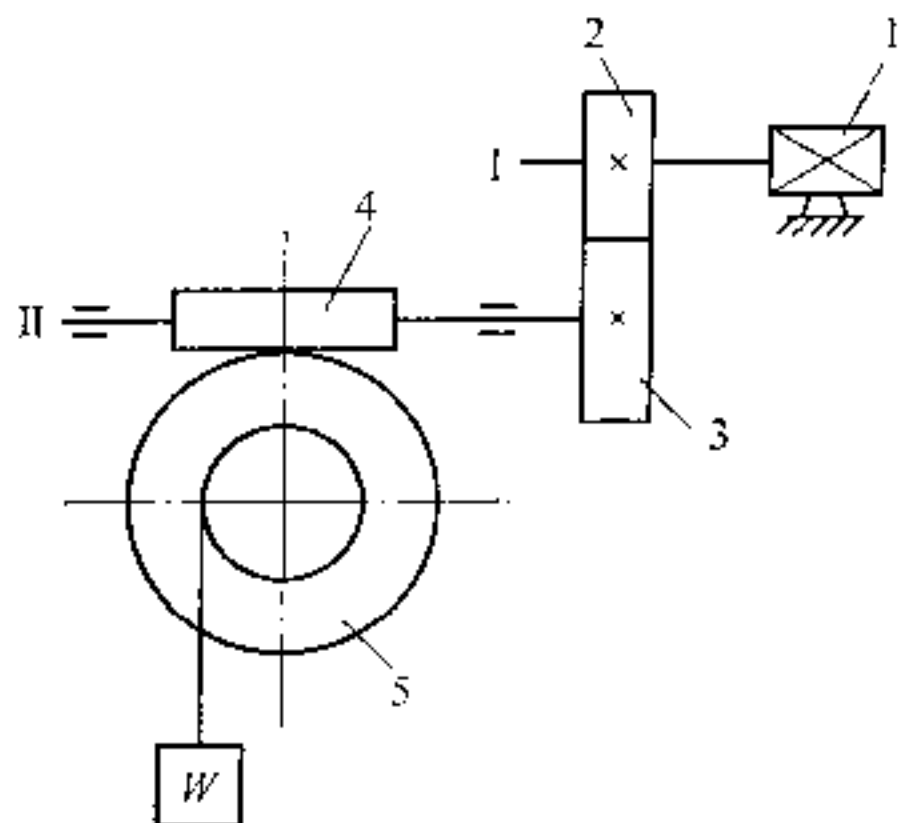
三、分析题(15分)

用试图 39 所示传动装置提升重物,试分析确定:

1. 为使轴 II 上蜗杆的轴向力 F_{a4} 与斜齿轮的轴向力 F_{a3} 部分抵消, 试确定蜗杆、蜗轮和各斜齿轮的旋向。

2. 标出 II 轴上各啮合点处作用力(用分力 F_a 、 F_r 、 F_t 表示)。

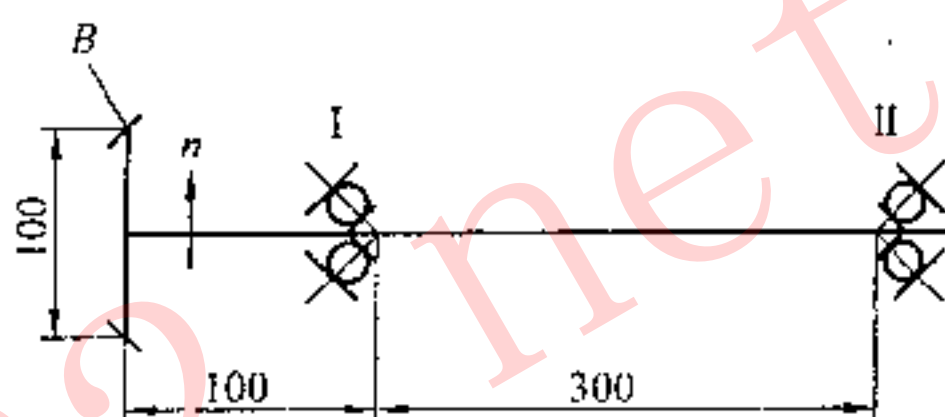
3. 将斜齿轮、蜗杆旋向及电机转向在试图上标出。



试图 39

四、计算题(20 分)

如试图 40 所示锥齿轮轴(主动轴、转向 n 如试图所示), 由一对角接触球轴承支承, 轴承代号为 7210 AC。传动时锥齿轮啮合点 B 所受三个分力为: 圆周力 $F_t = 1200\text{ N}$, 径向力 $F_r = 415$, 轴向力 $F_a = 135\text{ N}$, 载荷有轻微冲击。



试图 40

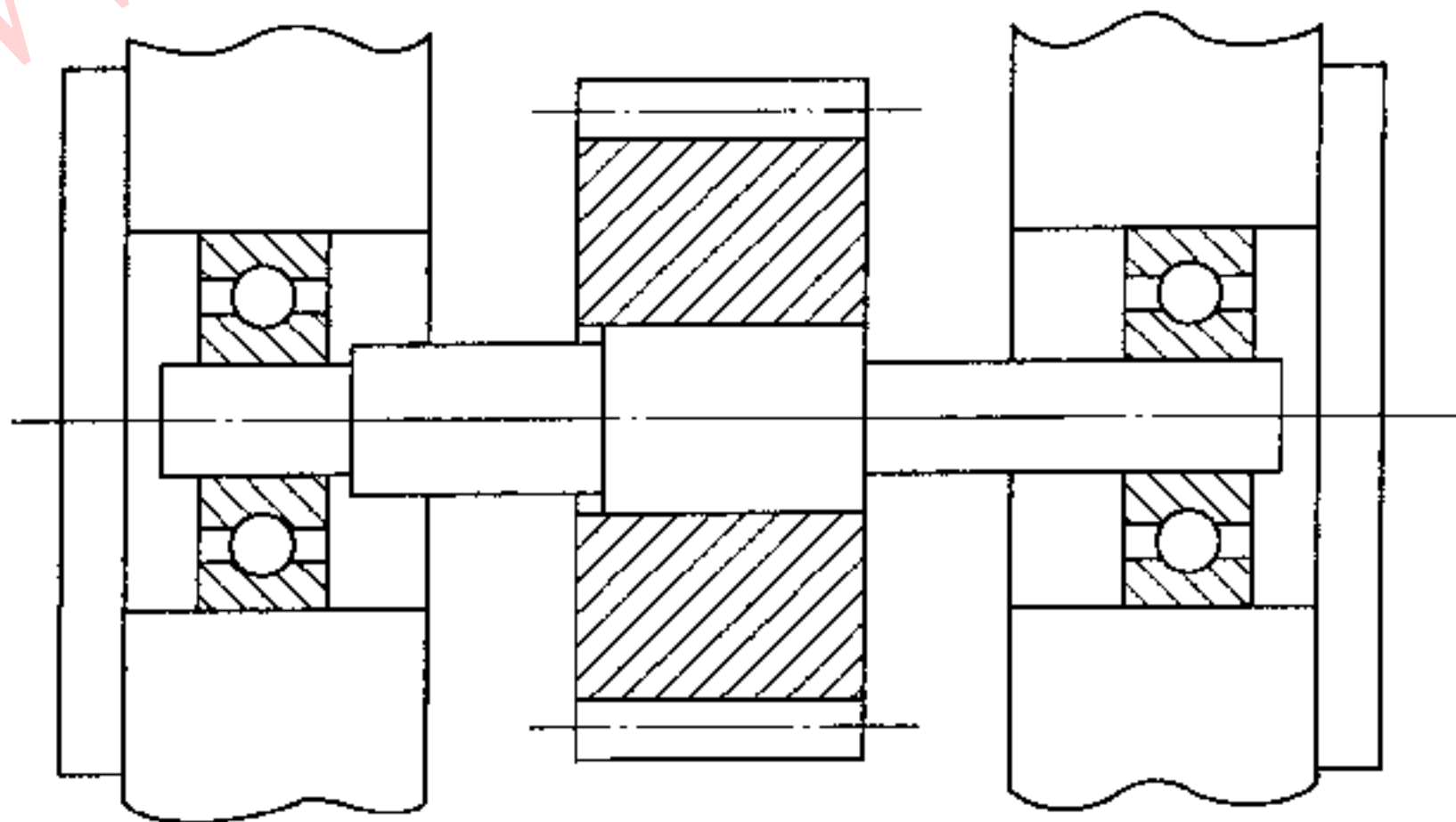
已知: 载荷系数 $f_p = 1.2$, $e = 0.68$,

$F_S = 0.7F_r$ 。当 $\frac{F_a}{F_r} \leq e$ 时, $X = 1$, $Y = 0$; 当

$\frac{F_a}{F_r} > e$ 时, $X = 0.41$, $Y = 0.87$ 。试分析两轴承哪个轴承较为危险?

五、(15 分)

完成试图 41 所示滚动轴承轴系组合结构设计图中未完成部分(两端均为闷盖, 滚动轴承采用脂润滑, 而齿轮为稀油润滑), 并把错误的结构改成正确的结构。



试图 41

华中科技大学

2001 年硕士研究生入学考试试题

一、填空题(20 分,每空 1 分)

1. 受力较大、一个被连接件不能钻通孔的螺纹连接,应采用_____连接;受横向载荷,而要求螺栓直径较小时,应采用_____螺栓连接。
2. 设计滚子链传动时,链节数应取_____数,链轮齿数最好取_____数。
3. 蜗杆传动中蜗杆的螺旋线方向与蜗轮的螺旋线方向_____;蜗杆的_____模数为标准模数,蜗轮的_____压力角为标准压力角;蜗杆的_____直径为标准直径。
4. 一软齿面的齿轮传动,小齿轮的齿面硬度应比大齿轮的齿面硬度_____,原因是_____。
5. 轴上的轴承的跨距较短,且温差较小时,支承部件应用_____形成;当两轴承的跨距较长,且温差较大时,支承部件应用_____形式。
6. 当两个圆柱螺旋弹簧的中径相同时,弹簧丝直径较大的弹簧刚度比弹簧丝直径较小的_____;当两圆柱螺旋弹簧的弹簧丝直径相同时,弹簧中径较小的弹簧刚度比弹簧中径较大的_____。
7. 验算非液体摩擦滑动轴承的 pv 值是为了防止_____;验算轴承的速度 v 是为了防止_____。
8. 当轴上零件需在轴上作距离较短的相对滑动,且传递转矩不大时,应用_____键连接;当传递转矩较大,且对中性要求高时,应用_____键连接。
9. 若轴的转速较高,要求能补偿两轴的相对位移时,应用_____联轴器;若要求能缓冲吸振时,应用_____联轴器。

二、单项选择题(10 分,每题 2 分)

1. 普通受拉紧螺栓连接,受横向载荷时,螺栓中受()。
A. 拉应力 B. 拉应力和扭应力 C. 剪切应力 D. 压应力
2. 渐开线圆柱齿轮的齿形系数 Y_{Fa} 主要取决于()。
A. 齿数和变位系数 B. 模数和齿数
C. 齿宽和变位系数 D. 齿高和齿宽
3. 在一定转速下,要减小链传动的运动不均匀性和动载荷,应()。
A. 增大节距 p 和齿数 z_1 B. 增大 p 和减小 z_1 C. 减小 p 和增多 z_1
4. 带传动产生打滑的主要原因是()。
A. 过载 B. 带的弹性变形 C. 紧、松边有拉力差 D. 带的弯曲应力过大
5. 采用变位蜗杆传动时,是()。
A. 仅对蜗杆进行变位 B. 仅对蜗轮进行变位
C. 同时对蜗杆和蜗轮进行变位

三、问答题(30 分,每题 6 分)

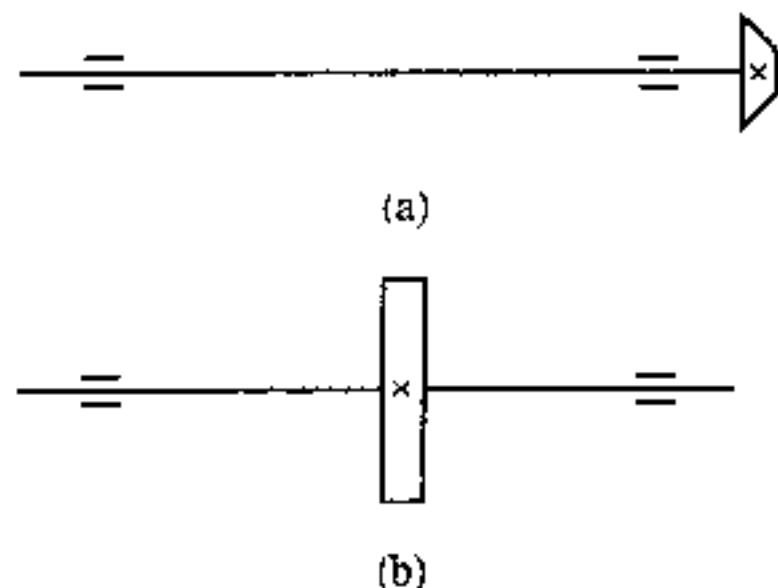
1. 如试图 42(a) 和图(b) 所示的两轴上安装一对角接触球轴承。它们的轴承采用正装还是反装方式为好?为什么?”

2. 一对大、小圆柱齿轮传动, 其传动比 $i = 2$, 其齿面啮合处的接触应力是否相等? 为什么? 当两轮的材料热处理硬度均相同, 且小轮的应力循环次数 $N_1 = 10^6 < N_2$ 时, 则它们的许用接触应力是否相等? 为什么?

3. 液体摩擦动压滑动轴承的宽径比 (l/d) 和润滑油的粘度大小对滑动轴承的承载能力、温升有什么影响?

4. 试分析角接触球轴承和推力球轴承在承受径向载荷、轴向载荷和允许极限转速方面有何不同?

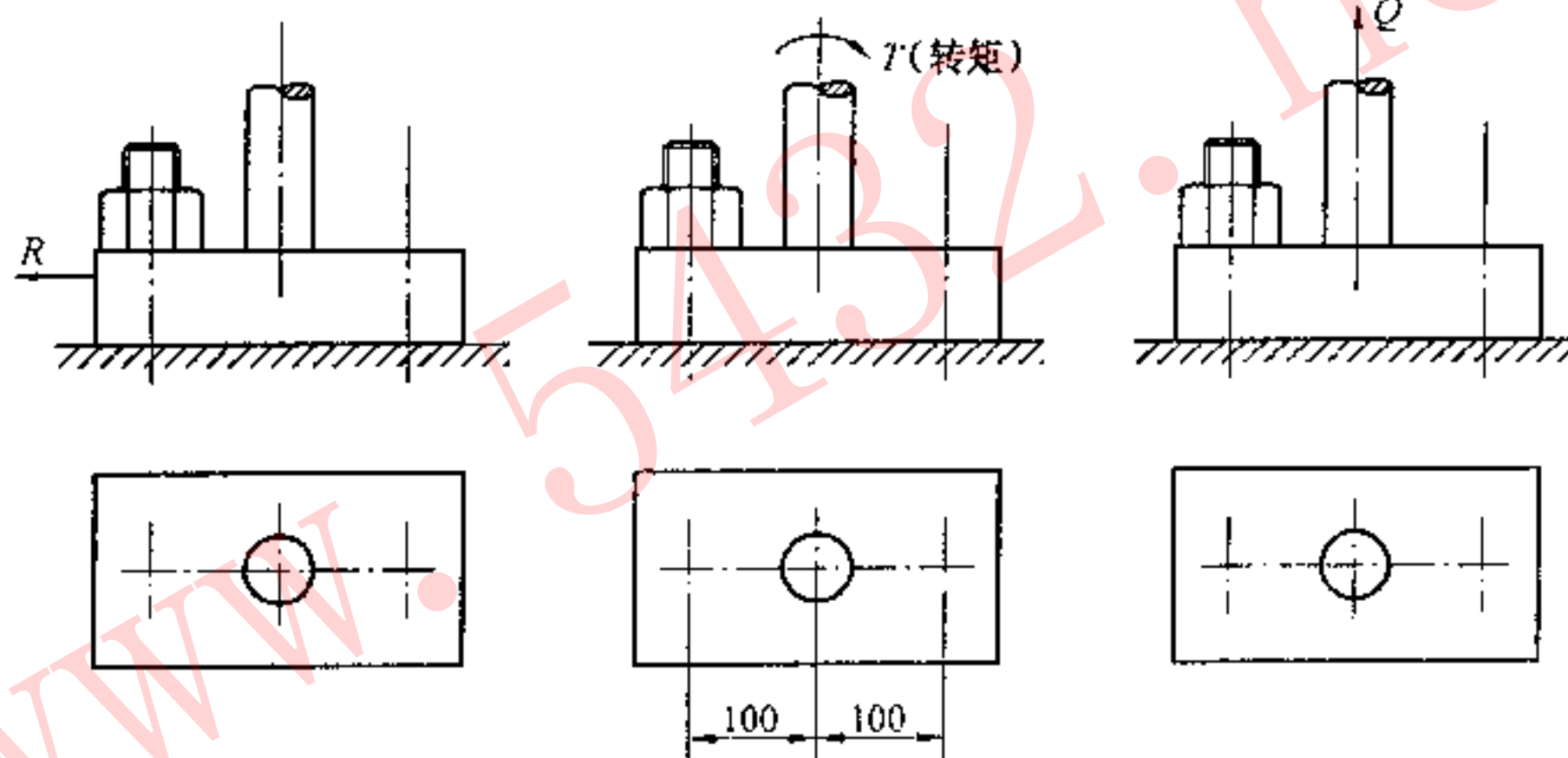
5. 两根起重螺旋的螺杆, 其外径、螺距、牙型角及起重重量均相同, 一根为单头螺纹, 另一根为双头螺纹, 问举起重物时, 这两根螺杆中哪一根省力? 为什么?



试图 42

四、计算题(20 分, 每题 10 分)

1. 在试图 43 所示的三种受拉螺栓连接中, 设每个螺栓所能承受的拉力为 5 000 N, 如



试图 43

果被连接件接触面间的摩擦系数 $\mu = 0.3$, 可靠性系数 $K_f = 1$, 要求被连接件间的总残余预紧力为 $1.8Q$, 试分别计算这三种连接所能承受的最大外载荷, 即求:

- (1) $R = ?$;
- (2) $T = ?$;
- (3) $Q = ?$

2. 如试图 44 所示轴上反装两个圆锥滚子轴承 30209E, 齿轮的分度圆直径 $d = 200$ mm, 其上作用圆周力 $F_t = 3\,000$ N, 径向力 $F_r = 1\,200$ N, 轴向力 $F_a = 1\,000$ N, 载荷系数 $f_p = 1.2$ 。试求:

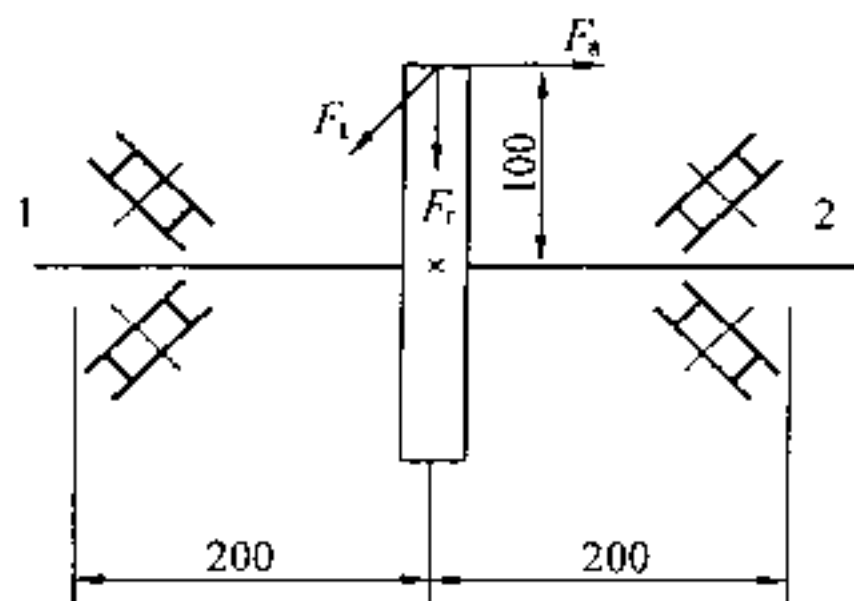
- (1) 两轴承所受的径向载荷。
- (2) 两个轴承所受的当量动负荷?

(3) 哪个轴承的寿命较短?

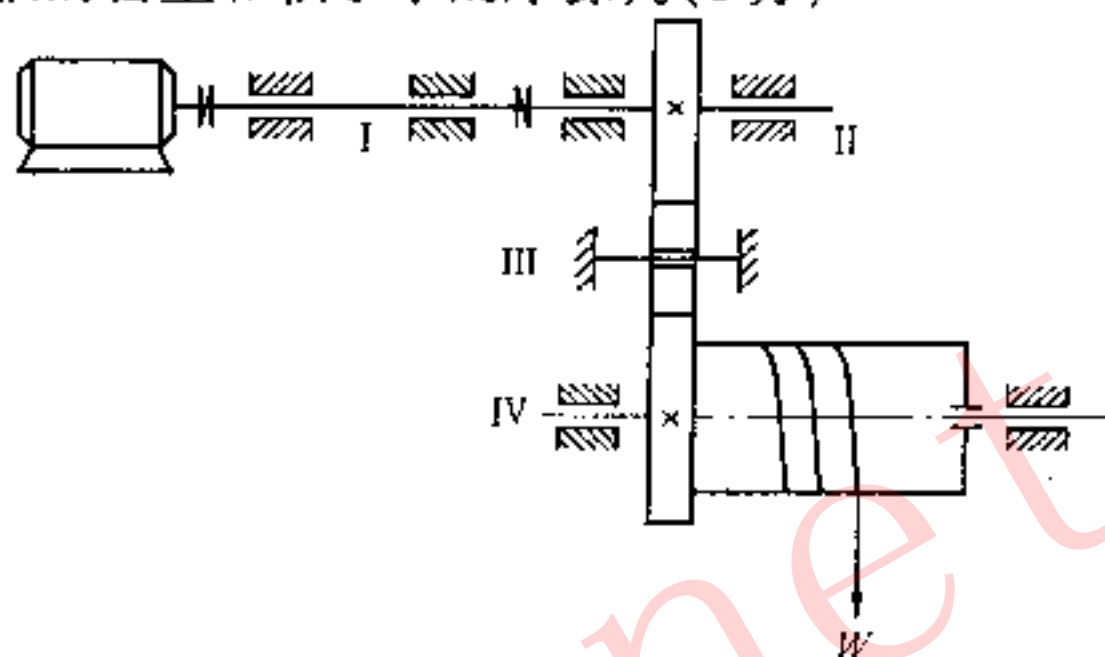
($S = \frac{F_r}{2Y}$, $e = 0.4$, $Y = 1.5$; 当 $\frac{F_a}{F_r} > e$ 时, $X = 0.4$, $Y = 1.5$; 当 $\frac{F_a}{F_r} \leq e$ 时, $X = 1$, $Y = 0$)

五、分析题(20 分)

1. 试分析试图 45 所示卷扬机中各轴所受的载荷, 并由此判定各轴的类型(忽略轴的自重和轴承中的摩擦)。(6 分)



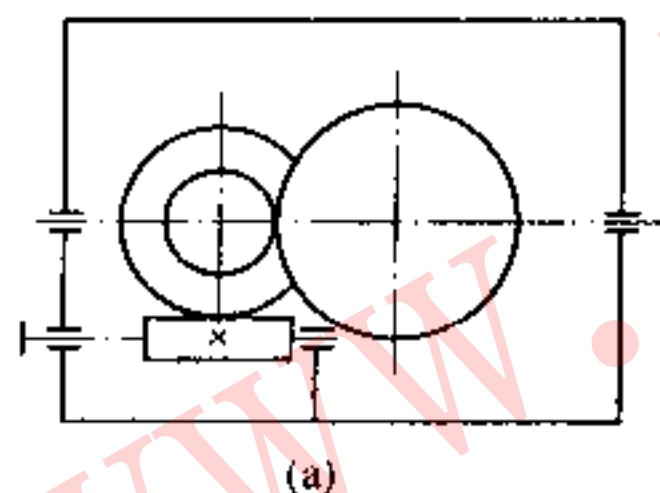
试图 44



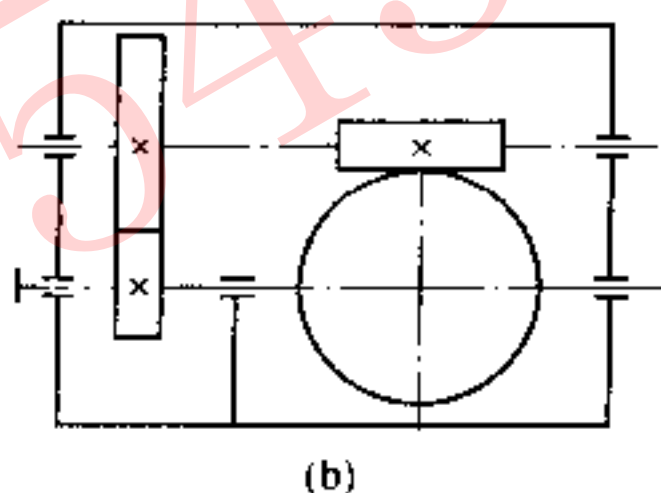
试图 45

2. 比较试图 46(a)、(b) 所示两种双级减速器方案的结构, 哪种方案合理? 为什么?(8 分)

3. 试分析试图 47 所示同轴式双级圆柱齿轮减速器的优缺点。(6 分)

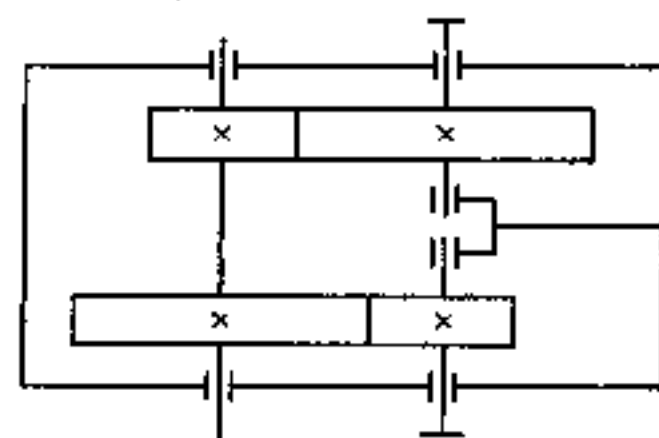


(a)



(b)

试图 46



试图 47

哈尔滨工业大学

2002 年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 机械设计

报考专业: 机械设计及理论

一、选择题(选择答案代号, 答在答题纸上。每题 1 分, 共 10 分)

1. 设计齿轮传动时, 若保持传动比 i 及齿数和 $z = z_1 + z_2$ 不变, 而增大模数 m , 则齿轮的_____。

A. 弯曲强度提高, 接触强度提高

B. 弯曲强度不变, 接触强度提高

- C. 弯曲强度不变, 接触强度不变
D. 弯曲强度提高, 接触强度不变
2. 在蜗杆传动设计中, 蜗杆头数 z_1 选多一些, 则_____。
A. 有利于蜗杆加工
B. 有利于提高蜗杆刚度
C. 有利于提高传动的承载能力
D. 有利于提高传动效率
3. V 带中的离心拉应力与带的线速度_____。
A. 的平方成正比
B. 的平方成反比
C. 成正比
D. 成反比
4. 当要求转速较高时, 宜选用_____。
A. 圆锥滚子轴承
B. 滚针轴承
C. 深沟球轴承
D. 圆柱滚子轴承
5. 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为_____。
A. 液体摩擦
B. 边界摩擦
C. 干摩擦
D. 混合摩擦
6. 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
7. 键的剖面尺寸通常是根据_____从标准中选取。
A. 传递的转矩
B. 传递的功率
C. 轮毂的长度
D. 轴的直径
8. 工作时只承受弯矩、不传递转矩的轴称为_____。
A. 心轴
B. 转轴
C. 传动轴
D. 曲轴
9. 当螺纹公称直径、牙型角、螺纹线数相同时, 细牙螺纹的自锁性能比粗牙螺纹的自锁性能_____。
A. 好
B. 差
C. 相同
D. 不一定
10. 在螺栓连接中, 有时在螺栓孔处制作沉头座, 其目的是_____。
A. 防止螺栓受附加弯曲应力作用
B. 便于安装
C. 为安置防松装置
D. 为避免螺栓受拉力过大

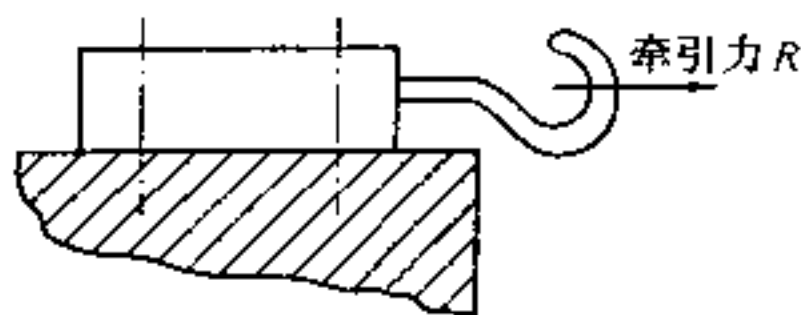
二、问答题(每题 4 分, 共 40 分)

1. 影响圆柱螺旋弹簧刚度的主要因素有哪些?
2. 比较刚性可移式联轴器与弹性联轴器的特点。
3. 为提高圆柱齿轮的抗弯曲疲劳的能力, 可采取哪些措施?
4. 非液体摩擦滑动轴承计算中, 验算 p 值、 p_v 值的目的是什么?
5. 闭式蜗杆传动为什么要进行热平衡计算? 若热平衡计算不合乎要求怎么办?

6. 写出一维流体动压基本方程, 并分析形成流体动压所必须具备的三个条件。
7. 引起带的弹性滑动和打滑的原因是什么? 各对传动有什么影响?
8. 写出齿轮传动的设计准则。
9. 相同的条件下为什么 V 带比平带传动能力大?
10. 平键连接与楔键连接的工作原理有何不同?

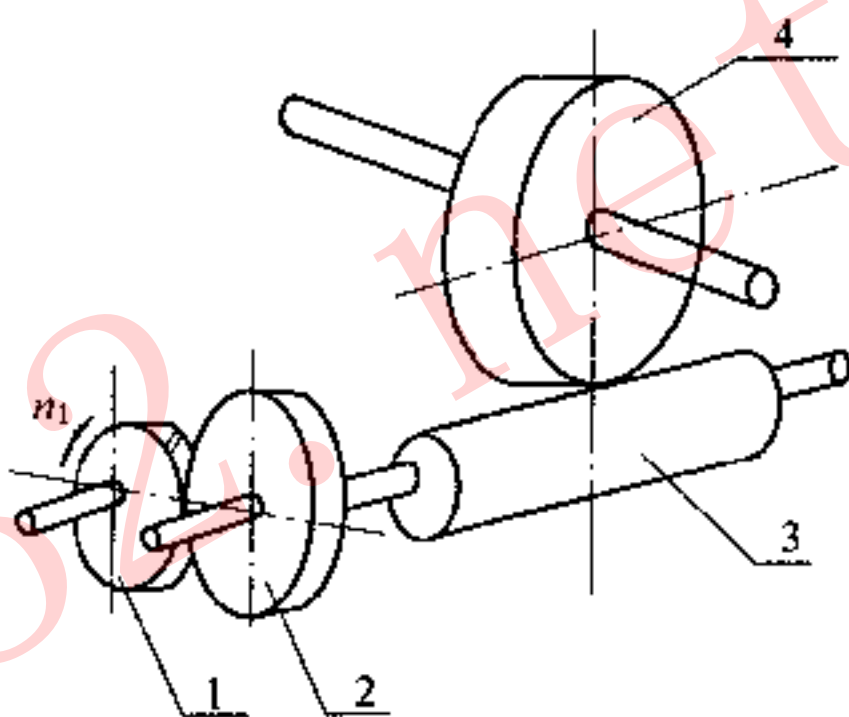
三、分析计算题(共 30 分, 每题 10 分)

1. 试图 48 所示为一牵引钩用 2 个螺栓(普通螺栓连接) 固定在机体上, 已知接合面间摩擦系数 $f = 0.15$, 可靠性系数 $K_s = 1.2$, 螺栓材料屈服极限 $\sigma_s = 360 \text{ MPa}$ 、安全系数 $S = 3$, 牵引力 $R = 1500 \text{ N}$, 试计算螺栓小径 d_1 的计算值。



试图 48

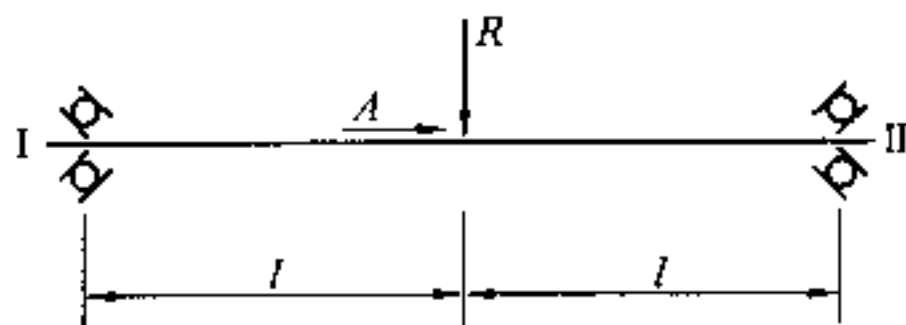
2. 如试图 49 所示, 由标准斜齿圆柱齿轮与蜗杆传动组成的两级传动, 已知齿轮 1 为主动轮, 左旋, 转向如图示。试画出并回答如下问题:



试图 49

- (1) 画出齿轮 2 的螺旋线方向。
- (2) 为使齿轮 2 与蜗杆 3 的轴向力能抵消一部分, 判断并画出蜗杆 3 的螺旋线方向。
- (3) 画出蜗轮的螺旋线方向。
- (4) 判断并画出蜗轮的转向。
- (5) 用箭头表示蜗杆、蜗轮所受各分力 F_t 、 F_r 、 F_a 的方向。

3. 试图 50 所示为一转轴由一对 7209C 轴承支承, 背对背安装, 已知轴向力 $A = 600 \text{ N}$, 径向力 $R = 3000 \text{ N}$, 载荷系数 $f_p = 1.5$, 温度系数 $f_t = 1.0$, 转速 $n = 960 \text{ r/min}$, 轴承的有关参数为 $C = 29800 \text{ N}$, $S = 0.4 F_r$, $X = 0.44$, $Y = 1.33$, 试计算:



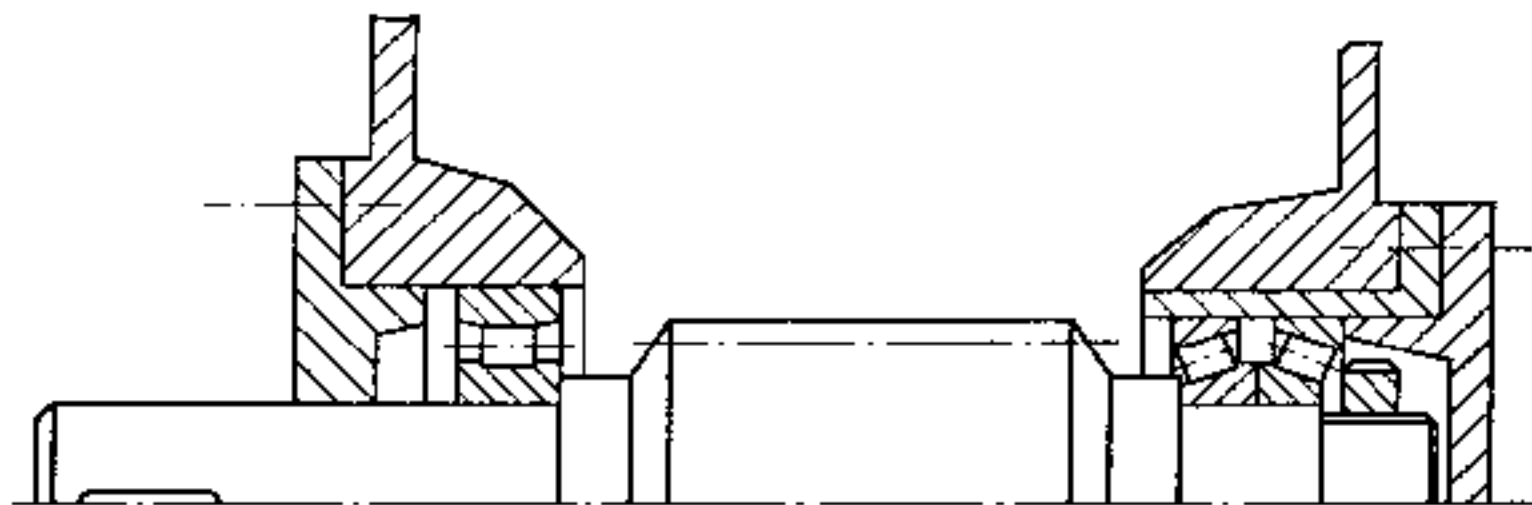
试图 50

- (1) 轴承所受的轴向载荷 F_{a1} 、 F_{a2} 。
- (2) 受载较大轴承的寿命 L_h 。

四、结构题(20 分)

试图 51 所示为蜗杆与轴承部件结构图(蜗杆与轴承皆为油润滑)。

1. 指出其中结构错误, 并说明错误原因(只须指出 10 处)。
2. 画出正确结构图。



试图 51

国防科技大学

2002 年硕士研究生入学考试试题

一、选择题(只填正确答案的序号,20 分,每题 2 分)

1. 用碳素弹簧钢丝作为弹簧材料,其主要优点是_____。

- ① 强度高 ② 价格便宜 ③ 承载能力大 ④ 淬透性好

2. 链传动和齿轮传动相比较,其最重要的优点是_____。

- ① 传动效率高 ② 可用于两轴中心距较大的场合
③ 工作时没有冲击和振动 ④ 安装精度要求不高

3. 高速重载齿轮传动中,当散热条件不良时,齿轮的主要失效形式是_____。

- ① 轮齿疲劳折断 ② 齿面点蚀 ③ 齿面磨损
④ 齿面胶合 ⑤ 齿面塑性变形

4. 绘制塑性材料的简化的极限应力图时,所必需的已知数据是_____。

- ① σ_{-1} 、 σ_0 、 σ_s ② σ_0 、 σ_s 、 σ_b ③ σ_{-1} 、 σ_s 、 σ_b ④ σ_0 、 σ_{-1} 、 σ_b

5. 下列各种机械设备中,_____只采用滑动轴承。

- ① 大型水轮发电机主轴 ② 中小型减速器齿轮轴
③ 电动机转子 ④ 铁路机车车辆行走部分

6. 带传动的传动比与小带轮的直径一定时,若增大中心距,则小带轮上的包角_____。

- ① 减小 ② 增大 ③ 不变

7. 齿轮传动中,轮齿的疲劳点蚀破坏,通常首先发生在_____。

- ① 接近齿顶处 ② 接近齿根处
③ 靠近节线的齿顶部分 ④ 靠近节线的齿根部分

8. 一对标准直齿圆柱齿轮传动,已知 $z_1 = 20$, $z_2 = 60$,其齿形系数_____。

- ① $Y_{F1} > Y_{F2}$ ② $Y_{F1} = Y_{F2}$ ③ $Y_{F1} < Y_{F2}$

9. 齿宽系数 ϕ_d 在_____情况下可取较小值。

- ① 齿轮在轴上为悬臂布置 ② 齿轮在轴上非对称布置于两支承之间
③ 齿轮对称布置于刚性轴的两支承之间

10. 动压向心滑动轴承的偏心距 e ,随着_____而增大。

- ① 轴径转速 n 的增大或载荷 F 的增大 ② n 的增大或 F 的减小
③ n 的减小或 F 的增大 ④ n 的减小或 F 的减小

二、填空题(16分,每空1分)

1. 额定载荷是指_____;计算载荷是指_____。
2. 在V带传动中,选取小带轮直径 $D_1 \geq D_{1\min}$ 的主要目的是_____。
3. 链传动设计时,链条节数应优先选择为_____;为了防止容易发生跳链和掉链的现象,大链轮的齿数 z_2 应小于或等于_____。
4. 安装于某轴单支点上的代号为 32208 B/DF 的一对滚动轴承,其类型名称为_____;内径尺寸 $d =$ _____ mm;直径系列为_____;公差等级符合标准规定的_____;游隙组别符合标准规定的_____;安装形式为_____;代号 B 表示轴承的接触角为_____。
5. 在零件强度设计中,当载荷作用次数 $\leq 10^3$ 次时,可按_____条件进行设计计算,而当载荷作用次数 $> 10^3$ 次时,则应当按_____条件进行设计计算。
6. 滚动轴承轴系设计中,双支点单向固定方式常用在_____和_____情况下。

三、简答题(25分,每题5分;统一考试题)

1. 螺纹连接有哪些基本优点?
2. 键连接的主要用途是什么?楔键连接和平键连接有什么区别?
3. 链传动中为什么会产生运动不均匀现象,如何减小链传动的运动不均匀现象?
4. 带传动中采用张紧轮的目的是什么?设置张紧轮有哪些基本原则?
5. 齿轮传动的主要失效形式有哪些?

四、简答题(25分,每题5分;单独考试题)

1. 螺纹的基本牙型是哪五种?其中连接用的牙型有哪几种?
2. 链传动为什么要尽量避免采用过渡链节?
3. 设计蜗杆传动时,为提高其传动效率可以采取哪些措施?
4. 和平键连接相比较,花键连接有哪些优点?
5. 齿轮传动有哪些设计理论?各针对的是哪些失效形式?

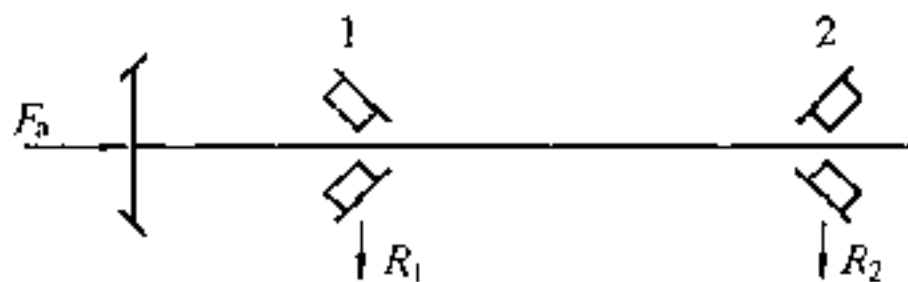
五、(14分)

受轴向力紧螺栓连接的螺栓刚度为 $C_b = 400\,000\text{ N/mm}$, 被连接件刚度为 $C_m = 1\,600\,000\text{ N/mm}$, 螺栓受预紧力 $Q_P = 8\,000\text{ N}$, 螺栓承受工作载荷 $F = 4\,000\text{ N}$ 。要求:

1. 计算螺栓所受的总拉力 Q 和剩余预紧力 Q_P' 。
2. 若工作载荷在 0 与 $4\,000\text{ N}$ 之间变化,螺栓承载面积为 $A = 96.6\text{ mm}^2$,求螺栓的应力幅 σ_a 和平均应力 σ_m 。
3. 受轴向力紧螺栓连接为什么要施加预紧力?

六、(15 分)

试图 52 所示为一小圆锥齿轮轴用一对反装的 30205 型轴承支承,作用于轴承 1、2 上的径向载荷分别为 $R_1 = 8\,000\text{ N}$, $R_2 = 4\,000\text{ N}$, 作用于轴上的轴向外载荷 $F_a = 800\text{ N}$, 方向如图, 轴的转速 $n = 1\,000\text{ r/min}$, 请计算轴承 1、2 的寿命(小时)。



试图 52

附:30205 轴承的性能参数如下:

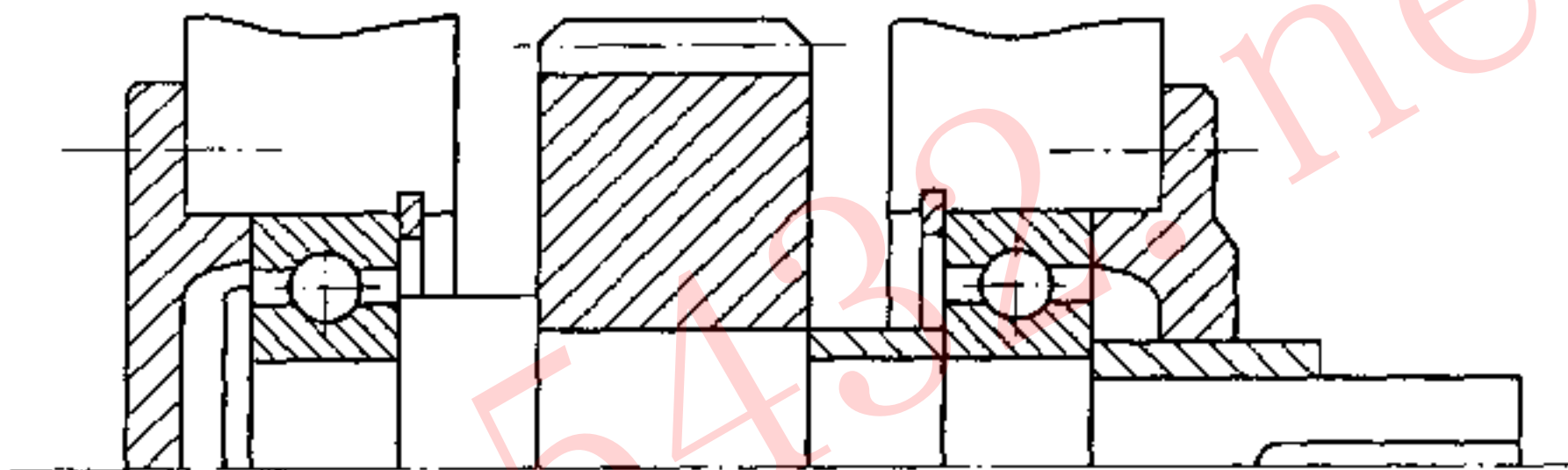
基本额定动负荷 $C_r = 28\,812\text{ N}$; 接触角 $\alpha \approx 14^\circ$; $e = 0.37$; $S = R/2Y$; 当 $A/R > e$ 时, $X = 0.4$, $Y = 1.6$; 当 $A/R \leq e$ 时, $X = 1$, $Y = 0$; 取 $f_t = 1$, $f_p = 1$ 。

备用公式

$$L_h = (10^6/60n) * (f_t C/P)^e$$

七、(10 分)

改正试图 53 中的结构设计错误和不合理之处(不涉及强度)。



试图 53

中南大学

2002 年硕士研究生入学考试试题

一、填空题(每题 2 分)

1. 代号为 6214 的滚动轴承, 类型是_____, 内径是_____ mm。
2. 链传动的_____速比是不变的, 而_____速比是变化的。
3. 一对啮合齿轮, 其齿形系数为 Y_{F1} 、 Y_{F2} , 齿根应力集中系数为 Y_{S1} , Y_{S2} , 许用弯曲应力为 $[\sigma]_{F1}$, $[\sigma]_{F2}$, 这两个齿轮的轮齿对齿根弯曲疲劳为等强度的条件是_____。
4. 滑动轴承轴瓦上浇铸轴承衬的目的是_____。写出一种常用轴承衬材料的名称_____。
5. 采用螺纹连接时, 若被连接件总厚度较大, 且材料较软, 强度较低, 需要经常装拆的情况下一般宜采用_____连接; 若不需要经常装拆的情况下, 宜采用_____连接。
6. 圆柱形螺旋拉压弹簧受载后, 簧丝剖面上主要作用有_____应力, 而扭簧受载后簧丝剖面上受到的主要应力是_____。

7. 普通平键的工作面是_____面, 楔键的工作面是_____面。
8. 滚动轴承额定寿命是指该型号轴承有_____ % 发生_____失效前的总工作转数。
9. 过盈连接的承载能力取决于_____和_____。
10. 当单向转动的轴上作用方向不变的径向载荷时, 轴的弯曲应力为_____循环变应力, 扭转剪应力为_____循环变应力(运转不平稳)。

二、选择题(每题 2 分)

1. 在受轴向外载荷的紧螺栓连接中, 若增加被连接件刚度 C_m , 而其它条件不变时, 则: 被连接件的剩余预紧力将_____ (a. 降低; b. 增加; c. 不变);
 螺栓的总拉力将_____ (a. 降低; b. 增加; c. 不变);
 螺栓的静强度将_____ (a. 降低; b. 增加; c. 不变);
 螺栓的疲劳强度_____ (a. 降低; b. 增加; c. 不变)。
2. 为了提高蜗杆的刚度, 应_____。
 a. 增大蜗杆直径系数 q 值 b. 采用高强度合金钢作蜗杆材料 c. 增加蜗杆硬度
3. 按照承受载荷的不同, 轴可分为三类, 自行车前轴属于_____, 安装齿轮的轴属于_____。
 a. 传动轴 b. 心轴 c. 转轴
4. 在进行 V 带传动设计计算时, 若 v 过小, 将使所需的有效拉力 F_e _____。
 a. 过小 b. 过大 c. 不变
5. 链的节距 p 的大小, 反映了链条和链轮齿各部分尺寸的大小。在一定条件下, 链的节距愈大, 承载能力_____。
 a. 愈高 b. 愈低 c. 不变
- 传动的多边形效应_____。
 a. 增大 b. 减小 c. 不变
6. 蜗杆传动的传动比 i 为_____。
 a. $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1}$ b. $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$ c. $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$
7. 滚动轴承工作时, 各个元件上所受的载荷及产生的应力是时时变化的, 对于固定的内圈(或者外圈), 其承受的载荷为_____。
 a. 稳定的脉动循环载荷 b. 周期性不稳定变化的脉动循环载荷
 c. 随机变化的脉动循环载荷
8. 对于受循环变应力作用的零件, 影响疲劳破坏的主要因素是_____。
 a. 最大应力 b. 平均应力 c. 应力幅
9. 带传动中, 当载荷小于许用值时, 带的紧边拉力与松边拉力的关系 F_1/F_2 比值为_____。
 a. $F_1/F_2 = 1$ b. $1 < F_1/F_2 < e^{f\alpha_1}$ c. $F_1/F_2 < e^{f\alpha_1}$
10. 设计动压式液体摩擦滑动轴承时, 如其它条件不变, 当相对间隙 $\varphi = \frac{\Delta}{d}$ 减小时,

承载能力将_____。

a. 变大

b. 变小

c. 不变

三、作图简答题(18分)

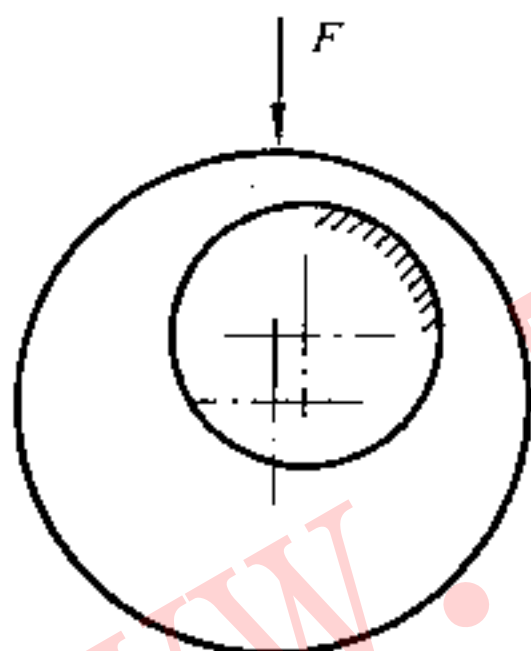
1. 链传动的多边形效应对链传动有什么影响, 主要受哪个参数的影响?(6分)

2. 带传动的弹性滑动是由从动带轮的圆周速度与主动带轮的圆周速度不同而产生的。此种说法是否正确?为什么?(6分)

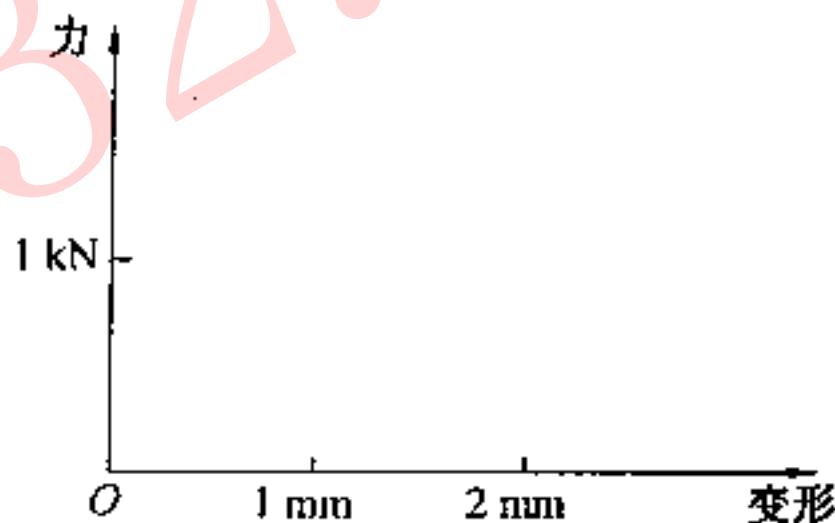
3. 高速旋转的滚筒支承在一固定的轴上(试图 54), 滚筒与固定轴之间形成液体动压油膜。试画出油膜压力分布图和转动方向。(6分)

四、(12分)

已知普通螺栓连接的预紧力为 $Q_p = 1000\text{ N}$, 螺栓刚度为 $C_b = 1\text{ kN/mm}$, 被连接件刚度为 $C_m = \sqrt{3}\text{ kN/mm}$ 。试在试图 55 中作出螺栓连接的综合受力图。若螺栓连接在轴向外载荷 F 的作用下, 伸长了 $\Delta\delta = \frac{\sqrt{3}}{6}\text{ mm}$, 试在试图 53 中标出螺栓总拉力 Q 、外载荷 F 和残余预紧力 Q'_p 。



试图 54



试图 55

五、(15分)

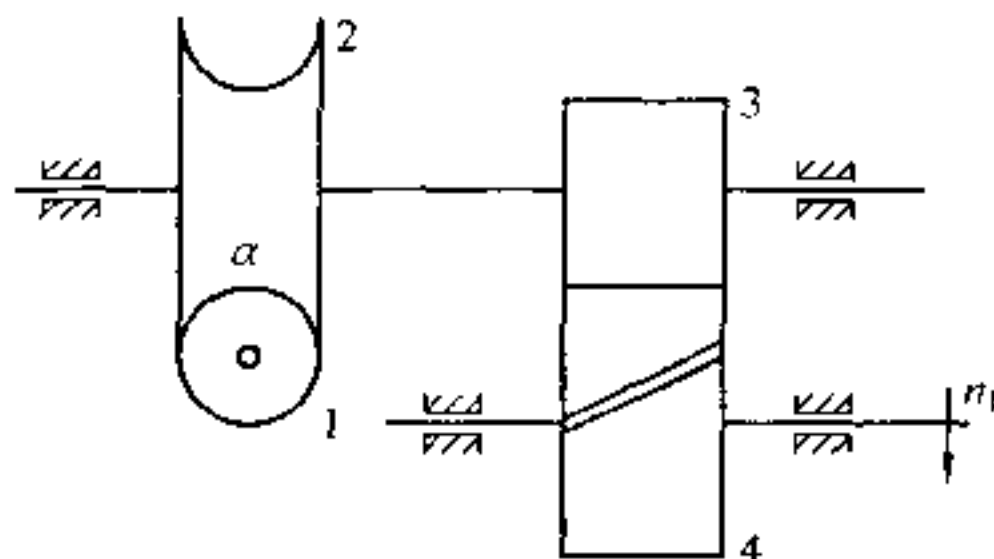
试图 56 所示为一蜗杆与斜齿轮组合轮系, 已知斜齿轮 4 的旋向与转向如图, 蜗杆为单线, $d_1 = 10\text{ mm}$, 蜗轮 $d_2 = 200\text{ mm}$, $z_2 = 20$, 斜齿轮 3 的分度圆直径 $d_3 = 50\text{ mm}$, 中间轴的扭矩 $T_2 = i_{12}T_1$ 。试求:

1. 为使中间轴的轴向力相反, 试确定蜗轮旋向及蜗杆转向。
2. 为使中间轴上轴向力相互抵消, β_3 应取多少?
3. 标出点 a 的各受力方向。

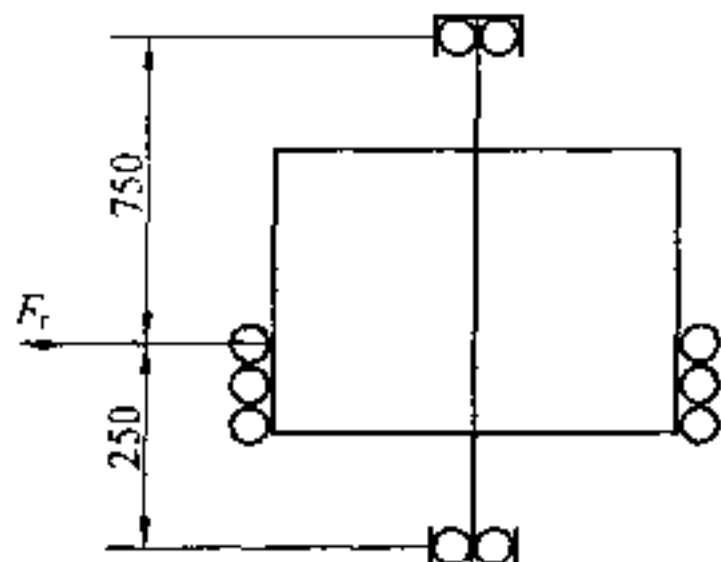
六、(15分)

某立式卷扬机卷筒由两个单列圆锥滚子轴承支承在固定竖轴上(试图 57)。已知卷扬机卷筒自重为 1 t(吨), 钢绳牵引力 F_r 为 5 t。试求当钢绳处于图示位置时, 上、下轴承的径向

和轴向载荷。($S = 0.7A$)



试图 56



试图 57

哈尔滨工业大学

2003 年硕士研究生入学考试试题

考试科目： 机械设计基础

报考专业： 机械设计及理论

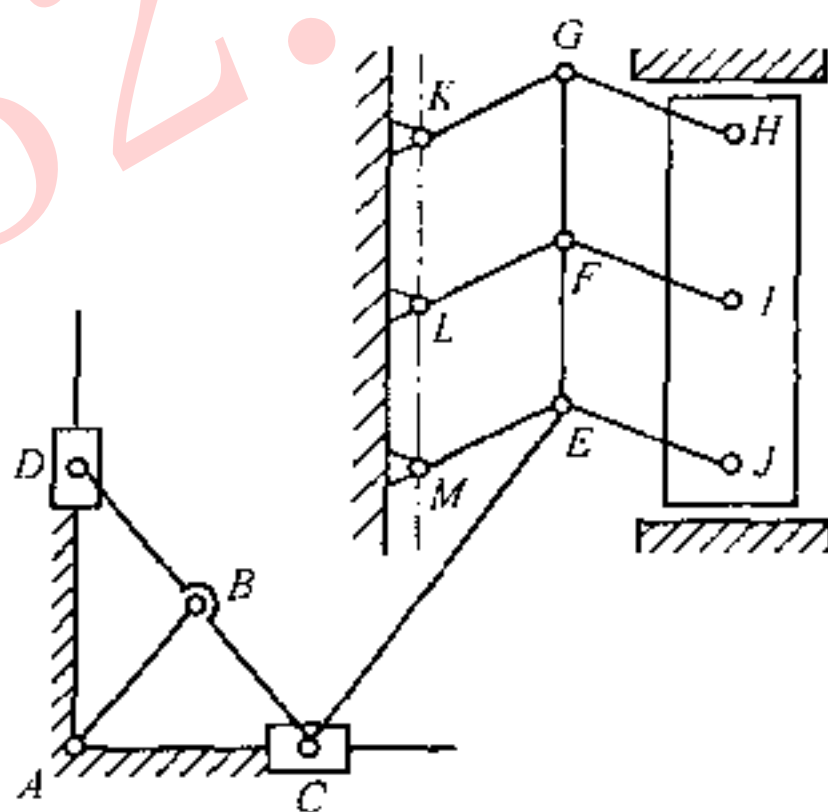
考生注意：答案务必写在答题纸上，标明题号。答在试题上无效

一、(10 分)

如试图 58 所示机构中，已知 $ME \parallel LF \parallel KG$ 且 $ME = LF = KG$ ； $EJ \parallel FI \parallel GH$ 且 $EJ = FI = GH$ ； $AB = BC = BD$ 。试计算其自由度(写出计算公式并计算，如存在复合铰链、局部自由度和虚约束，请明确指出)。

二、(12 分)

如试图 59 所示曲柄滑块机构中，已知曲柄 1 以等角速度 $\omega_1 = 5 \text{ rad/s}$ 逆时针回转，已知滑块的行程 $H = 500 \text{ mm}$ ，行程速比系数 $k = 1.25$ ，曲柄与连杆的长度之比 $\lambda = a/b = 1/3$ ，导路在曲柄中心的下方。



试图 58

(1) 试用解析法设计该曲柄滑块机构(确定曲柄和连杆的长度 a 、 b 及导路与曲柄中心的偏距 e)；

(2) 确定该机构最大压力角 α_{\max} 发生的位置和大小；并用速度瞬心法求机构在该位置时滑块 3 的瞬时速度 v_3 。

三、(12 分)

如试图 60 所示铰链四杆机构中，已知各杆的长度为：

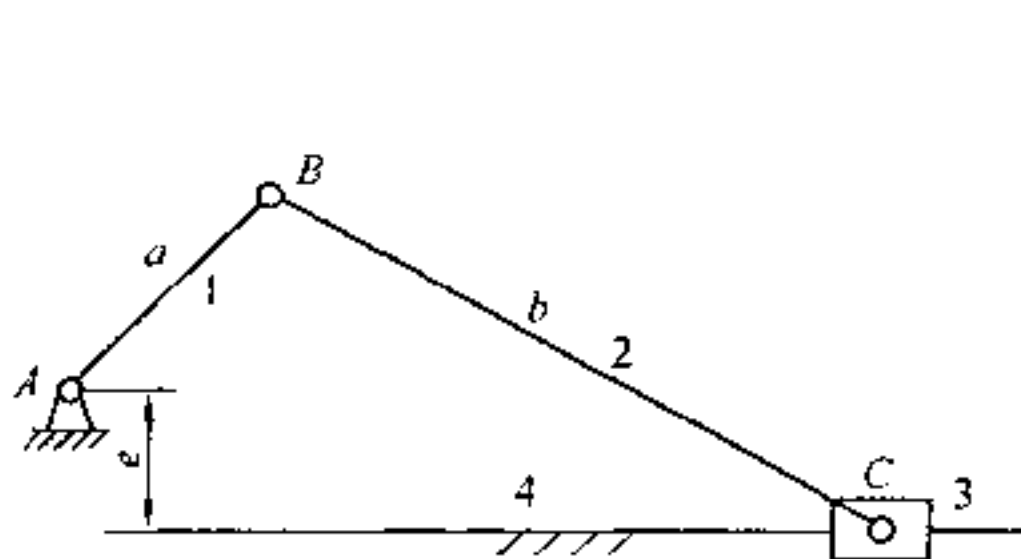
$l_{AB} = 25 \text{ mm}$ ， $l_{BC} = 55 \text{ mm}$ ， $l_{CD} = 40 \text{ mm}$ ， $l_{AD} = 50 \text{ mm}$ ，试问：

(1) 该机构是否有曲柄,如有,请指出是哪个构件;并指出该机构在什么情况下有死点位置?

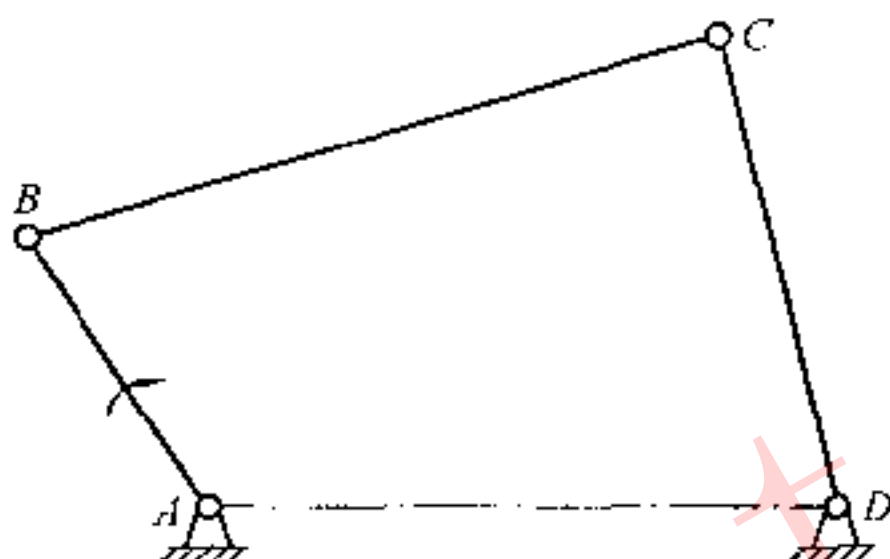
(2) 该机构是否有摇杆,如有,请作出摇杆的摆角范围(不必计算具体数值)。

(3) 若以构件 AB 为主动件时,机构有无急回运动?计算行程速比系数 K 。

(4) 若以构件 AB 为主动件时,计算机构的最大压力角 α_{\max} 和最小传动角 γ_{\min} 。



试图 59



试图 60

四、(10 分)

如试图 61 所示盘形凸轮机构中,凸轮为偏心圆盘,圆心为 O ,半径 $R = 30 \text{ mm}$,偏心距 $OA = 10 \text{ mm}$,偏距 $e = 10 \text{ mm}$,试求:

(1) 该凸轮机构从动件的行程 h 和凸轮的基圆半径 r_0 。

(2) 该凸轮机构的最大压力角 α_{\max} 、最小压力角 α_{\min} 的数值及其发生的位置。

五、(10 分)

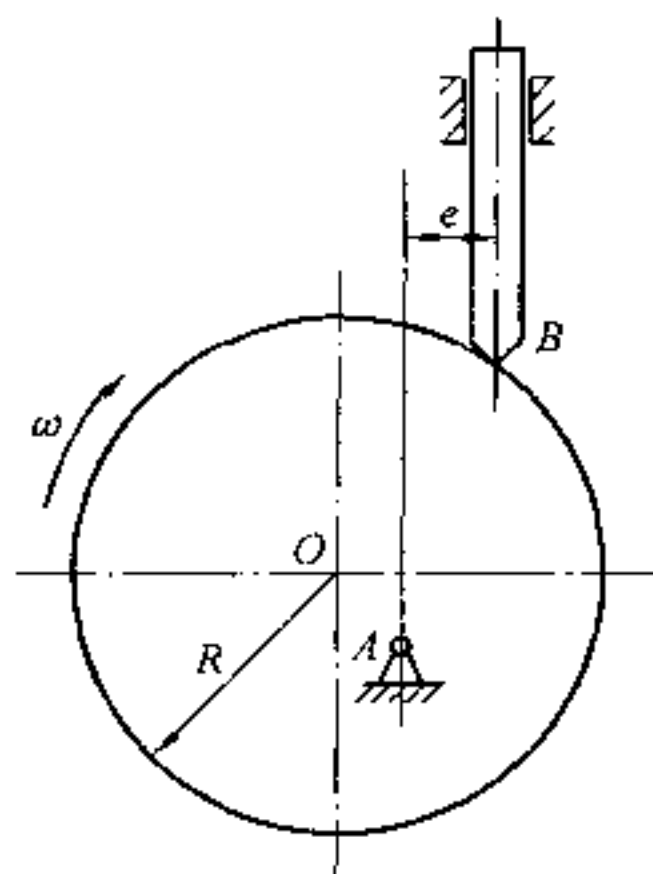
一对标准中心距安装的正常齿外啮合渐开线标准直齿圆柱齿轮传动,已知 $z_1 = 20$, $z_2 = 36$, $\alpha = 20^\circ$,标准中心距 $a = 140 \text{ mm}$ 。

(1) 试求这对齿轮的模数 m ,两轮分度圆直径 d_1 、 d_2 ;齿顶圆直径 d_{a1} 、 d_{a2} ;齿根圆直径 d_{f1} 、 d_{f2} ;基圆直径 d_{b1} 、 d_{b2} 。

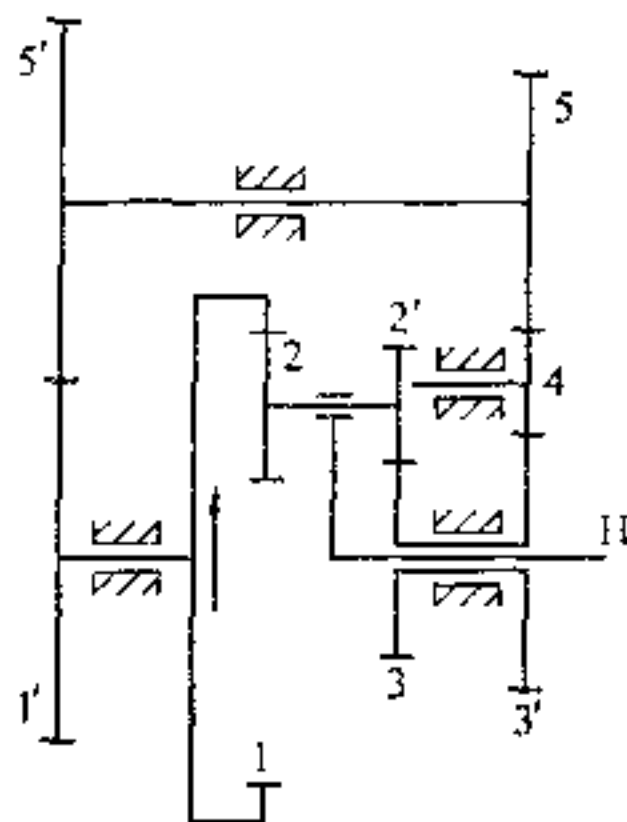
(2) 主动齿轮 1 以 O_1 为回转中心作逆时针转动,从动齿轮 2 的回转中心为 O_2 ,按 $\mu_1 = 0.001 \text{ m/mm}$ 作图,画出并标明两轮节圆、齿顶圆、齿根圆、基圆;作出理论啮合线 $\overline{N_1 N_2}$,实际啮合线 $\overline{B_1 B_2}$ 。

六、(10 分)

如试图 62 所示轮系中,已知各轮齿数为: $z_1 = 120$, $z_1' = 80$, $z_2 = 40$, $z_2' = 20$, $z_3 = 60$, $z_3' = 50$, $z_4 = 20$, $z_5 = 70$, $z_5' = 80$, $n_1 = 1000 \text{ r/min}$ 。试求系杆 H 的转速 n_H 的大小和方向。



试图 61



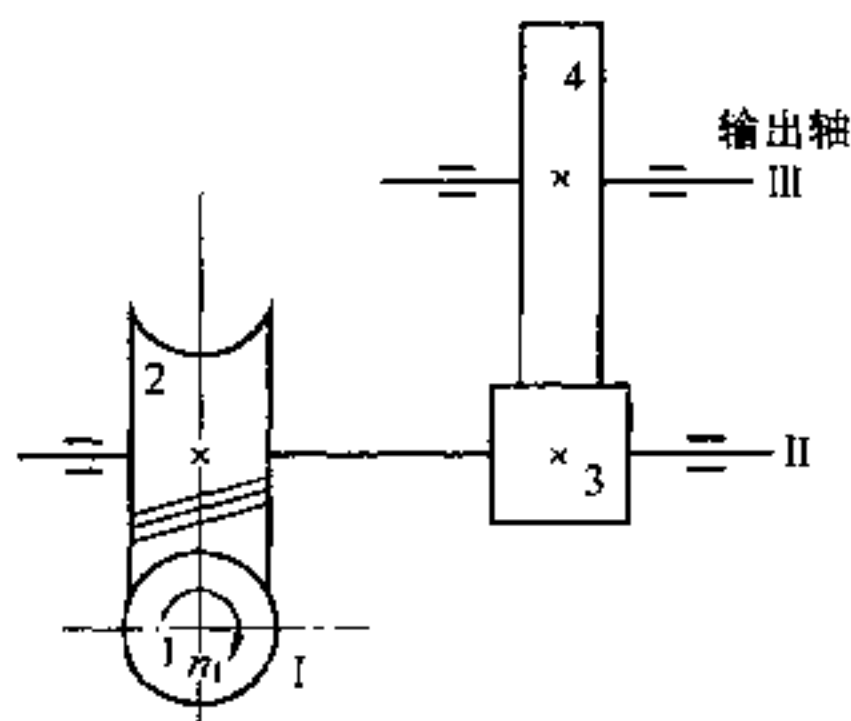
试图 62

七、简答题(共六小题 26 分)

- (6 分) 按防松原理螺纹防松的方法可分几类?
每一类各举两个具体的防松方法。
- (3 分) 普通平键的工作面是哪个面?普通平键连接的失效形式有哪些?平键的 $b \times h$ 如何确定?
- (4 分) 在非液体摩擦滑动轴承计算中,为什么要限制轴承的压强 p 和 p_v 值?
- (4 分) 试述形成动压油膜的基本条件是什么?
- (5 分) 试分析齿轮传动中,齿面疲劳点蚀失效产生的原因,并说明疲劳点蚀首先出现的部位及影响齿面抗点蚀能力的主要因素。
- (4 分) 轴的当量弯矩公式 $M_e = \sqrt{M^2 + (\alpha T)^2}$ 中系数 α 的含义是什么?如何取值?

八、(共三小题 40 分)

1. (12 分) 试图 63 所示为蜗轮蜗杆与斜齿轮的组合传动。已知蜗杆 1 的转向 n_1 、蜗轮 2 的轮齿旋向如图所示,要求 II 轴上两轮所受到轴向力能相互抵消一部分。请在图上啮合点处标出 F_{11} 、 F_{12} 、 F_{23} 、 F_{24} 的方向,并在图上标出齿轮 4 的转动方向及其轮齿旋向。(⊗ 表示方向垂直纸面向里,⊙ 表示方向垂直纸面向外)。



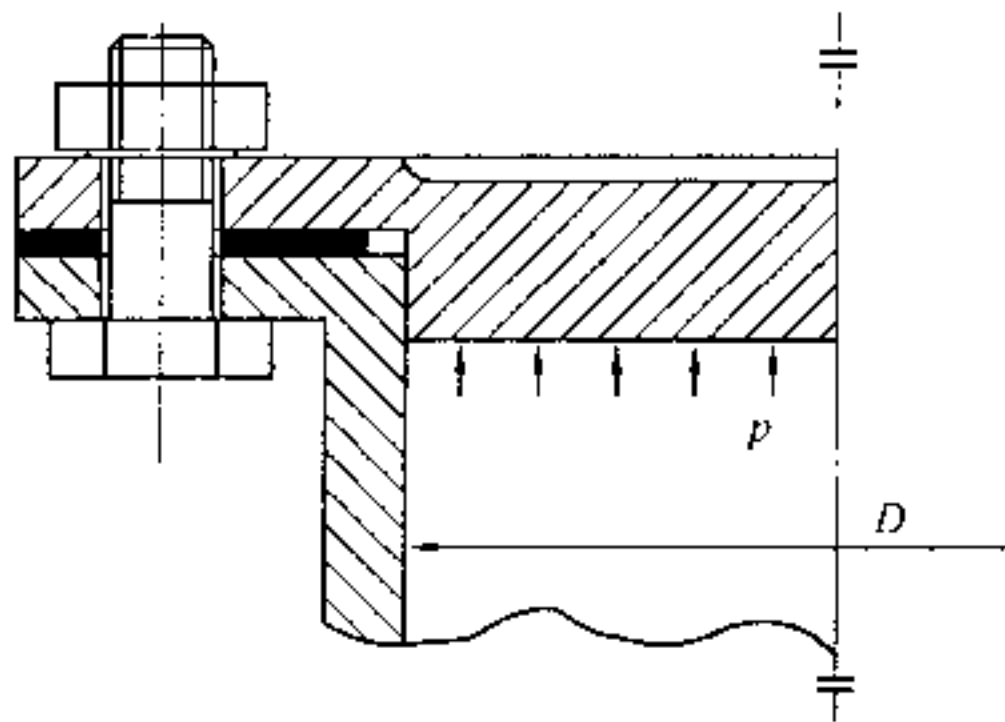
试图 63

2. (14 分) 钢制液压油缸如试图 64 所示。

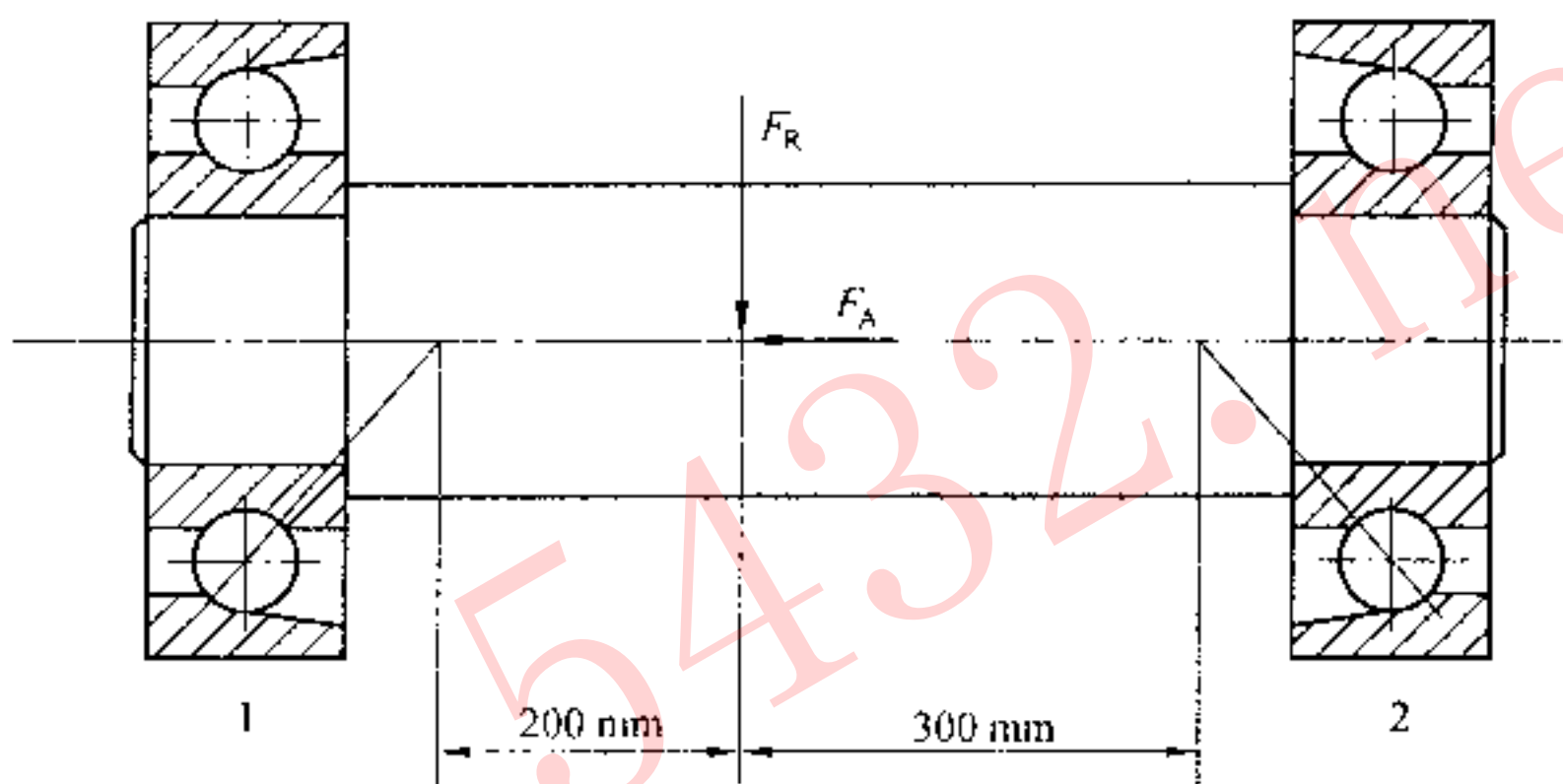
油压 $p = 1 \text{ N/mm}^2$, 油缸内径 $D = 160 \text{ mm}$, 缸筒与缸底采用 8 个螺栓均布连结, 螺栓连接的相对刚性系数 $\frac{k_b}{k_b + k_c} = 0.3$, 预紧力 $F_0 = 2.5 F_E$ (F_E 为螺栓的工作载荷), 螺栓的许用应力 $[\sigma] = 120 \text{ N/mm}^2$, 试求:

- (1) 单个螺栓的总拉伸载荷。
- (2) 单个螺栓所受的残余预紧力。
- (3) 连接螺栓的小径(保留两位小数)。

3. (14 分) 有一轴部件, 其轴承为向心角接触球轴承, 安装形式及尺寸关系如试图 65 所示。已知 $F_R = 1000 \text{ N}$, $F_A = 100 \text{ N}$, 内部轴向力 $F' = 0.4F_r$, 径向动载荷系数及轴向动载荷系数分别为 $X = 0.5$, $Y = 1$, 轴承的基本额定动载荷 $C = 11.2 \text{ kN}$, 温度系数 $f_t = 1$, 载荷系数 $f_p = 1$, 试求每个轴承的当量动载荷及轴承 1 的基本额定寿命。



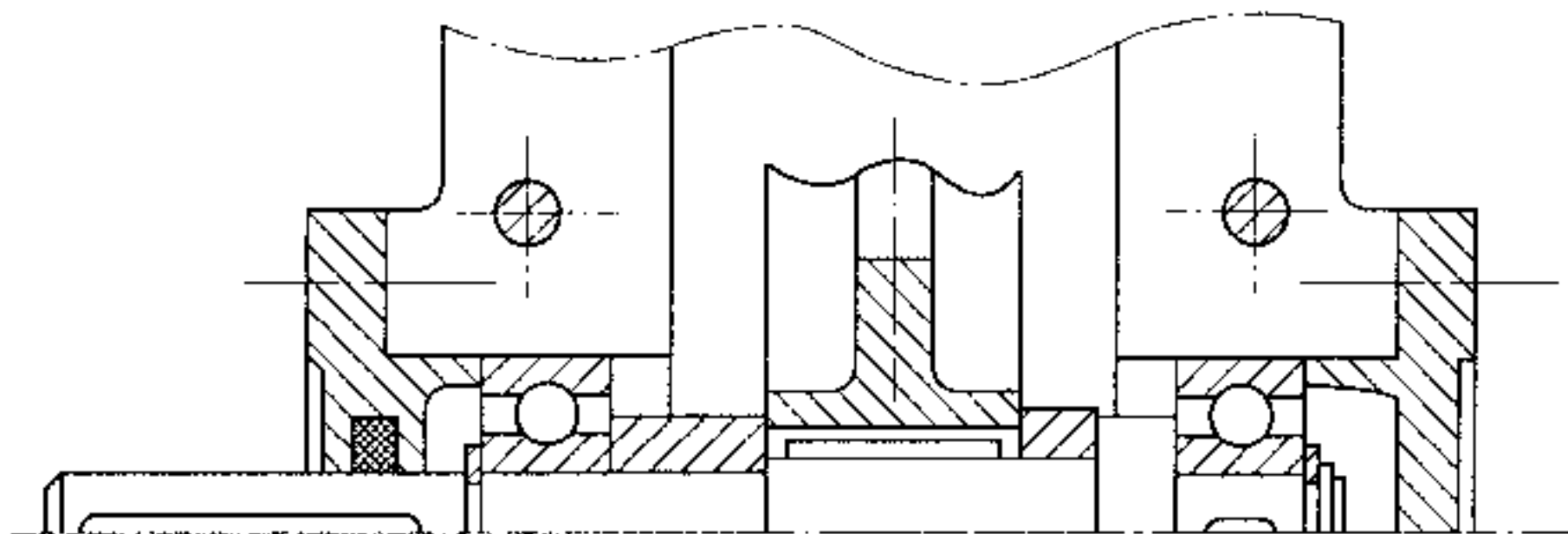
试图 64



试图 65

九、(20 分)

试图 66 所示为两端固定式支承的轴承部件结构图, 轴承采用润滑油润滑, 该图中存在若干结构错误。请在答题纸上画出正确的结构图。



试图 66