

# 北京理工大学(二)

考试科目: 机械设计

说明:

请参加统考考生答: 一、二、三、四、五、六、八题

请参加单独考试考生答: 一、二、三、四、九题和在五、六、七题中任选 2 道题

一、是非判断题(共 10 分, 每题 1 分)

(你认为正确的, 在括号内画“√”号, 你认为错误的, 在括号内画“×”号)

1. 在设计直径对中的结构时, 为获得较高的对中精度, 常常选择较大的对中直径。 ( )
2. 润滑油的粘度与温度有关, 且粘度随温度的升高而增大。 ( )
3. 弹性滑动对带传动性能的影响是: 传动比不准确, 主、从动轮的圆周速度不等, 传动效率低, 带的磨损加快, 温度升高, 因而弹性滑动是一种失效形式。 ( )
4. 动载系数  $K_v$  是考虑主、从动齿轮啮合振动产生的内部附加动载荷对齿轮载荷的影响系数。为了减小内部附加动载荷, 可采用修缘齿。 ( )
5. 在有气密性要求的螺栓联接结构中, 结合面之间不用软垫片进行密封面而采用密封环结构, 这主要是为了增大被联接件的刚度, 从而增大螺栓的疲劳强度。 ( )
6. 用安全系数法设计轴时, 若计算发现  $S < [S]$ , 则说明强度不够, 应设法提高轴的强度。 ( )
7. 滚动轴承的失效形式有下列三种: 磨粒磨损、过度塑性变形、疲劳点蚀。其中最常见的一种是磨粒磨损。 ( )
8. 承受载荷  $F$  的径向(向心)滑动轴承在稳定运转时, 轴颈中心与轴承孔中心并不重合, 轴颈转速越高, 则偏心距越小, 但偏心距永远不能减小到零。 ( )
9. 联轴器和离合器都是使两轴既能联接又能分离的部件。 ( )
10. O 形圈密封适用于高温、高压、高真空及密封要求很严格的情况下。温度范围为  $-250 \sim 650^\circ\text{C}$ 。 ( )

二、单项选择题(共 20 分, 每题 2 分)

1. 齿轮联轴器适用于\_\_\_\_\_。  
A. 转矩小, 转速高处      B. 转矩大, 转速低处      C. 转矩小, 转速低处
2. V 带传动和平型带传动相比, V 带传动的主要优点是\_\_\_\_\_。  
A. 在传递相同功率条件下, 传动尺寸小      B. 传动效率高  
C. 带的寿命长      D. 带的价格便宜
3. 在下列 4 种轴承中, \_\_\_\_\_必须成对使用。  
A. 深沟球轴承      B. 圆锥滚子轴承  
C. 推力球轴承      D. 圆柱滚子轴承
4. 设 3 个零件甲、乙、丙承受的最大应力  $\sigma_{\max}$  值是相同的, 但应力循环特征  $\gamma$  分别为 +1、0、-1, 则其中最易发生疲劳失效的零件是\_\_\_\_\_。

- A. 甲                      B. 乙                      C. 丙
5. 一螺栓受轴向变载荷:  $F_{\min} = 0$ ,  $F_{\max} = F$ , 则螺栓的应力幅为\_\_\_\_\_。
- A.  $\sigma_a = (1 - K_c)F/A_c$                       B.  $\sigma_a = K_c F/A_c$   
 C.  $\sigma_a = K_c F/(2A_c)$                       D.  $\sigma_a = (1 - K_c)F/(2A_c)$
- (上面的式子中,  $K_c = C_1/(C_1 + C_2)$ ,  $A_c = \pi d_1^2/4$ )

6. 普通平键的横截面尺寸通常是根据\_\_\_\_\_, 按标准选择。
- A. 轴的直径                      B. 传递转矩的大小  
 C. 轮毂长度                      D. 传递功率的大小
7. 对于  $HB \leq 350$  的齿轮传动, 当大小齿轮采用相同钢材时, 一般将\_\_\_\_\_处理。
- A. 小齿轮淬火, 大齿轮调质                      B. 小齿轮淬火, 大齿轮正火  
 C. 小齿轮调质, 大齿轮正火                      D. 小齿轮正火, 大齿轮调质
8. 为提高齿轮的抗点蚀能力, 可以采取\_\_\_\_\_的方法。
- A. 闭式传动                      B. 加大传动的中心距  
 C. 减少齿轮的齿数, 增大齿轮的模数                      D. 提高大小齿轮齿面硬度差
9. 设计流体动压径向(向心)滑动轴承时, 若宽径比  $B/d$  取得较小, 则\_\_\_\_\_。
- A. 轴承端泄量小, 承载能力高, 温升高  
 B. 轴承端泄量小, 承载能力高, 温升高  
 C. 轴承端泄量大, 承载能力低, 温升高  
 D. 轴承端泄量大, 承载能力低, 温升高
10. 通过直接求解雷诺方程, 可以求出轴承间隙中润滑油的\_\_\_\_\_。
- A. 流量分布      B. 流速分布      C. 温度分布      D. 压力分布

### 三、回答题(共 20 分, 每题 4 分)

- 什么是机械零件的失效? 常见的机械零件失效形式有哪些?
- 一般的磨损过程分为哪几个阶段? 试画出一一般磨损过程中磨损量随时间变化的曲线图。
- V 带传动设计中, 中心距  $a$  过大或过小对 V 带传动有何影响? 一般按什么原则初选中心距?
- 在材料是铸铁或  $\sigma_b > 300\text{MPa}$  的蜗轮齿面接触强度计算中, 为什么许用应力与齿面相对滑动速度有关?
- 在非液体摩擦滑动轴承设计中, 验算  $p$  和  $p_v$  值的目的是什么?

### 四、分析题(12 分)

如图 B.21 所示, 传动系统由 V 带传动、单级锥齿轮减速器和单级斜齿圆柱齿轮减速器组成。

- 试画出大斜圆柱齿轮的转向及各分力方向。
- 考虑轴承受力情况, 这样设计斜齿圆柱齿轮的螺旋方向是否合理? 为什么?
- 按图 B.27 所示方案设计完成后, 若在安装时误用功率相同而转速大两倍的电动机, 试分析可能出现的问题。(图示中负载转矩  $T_w$  保持不变)

- 1,4—联轴器  
2—V 带传动  
3—锥齿轮传动  
5—斜齿圆柱齿轮传动

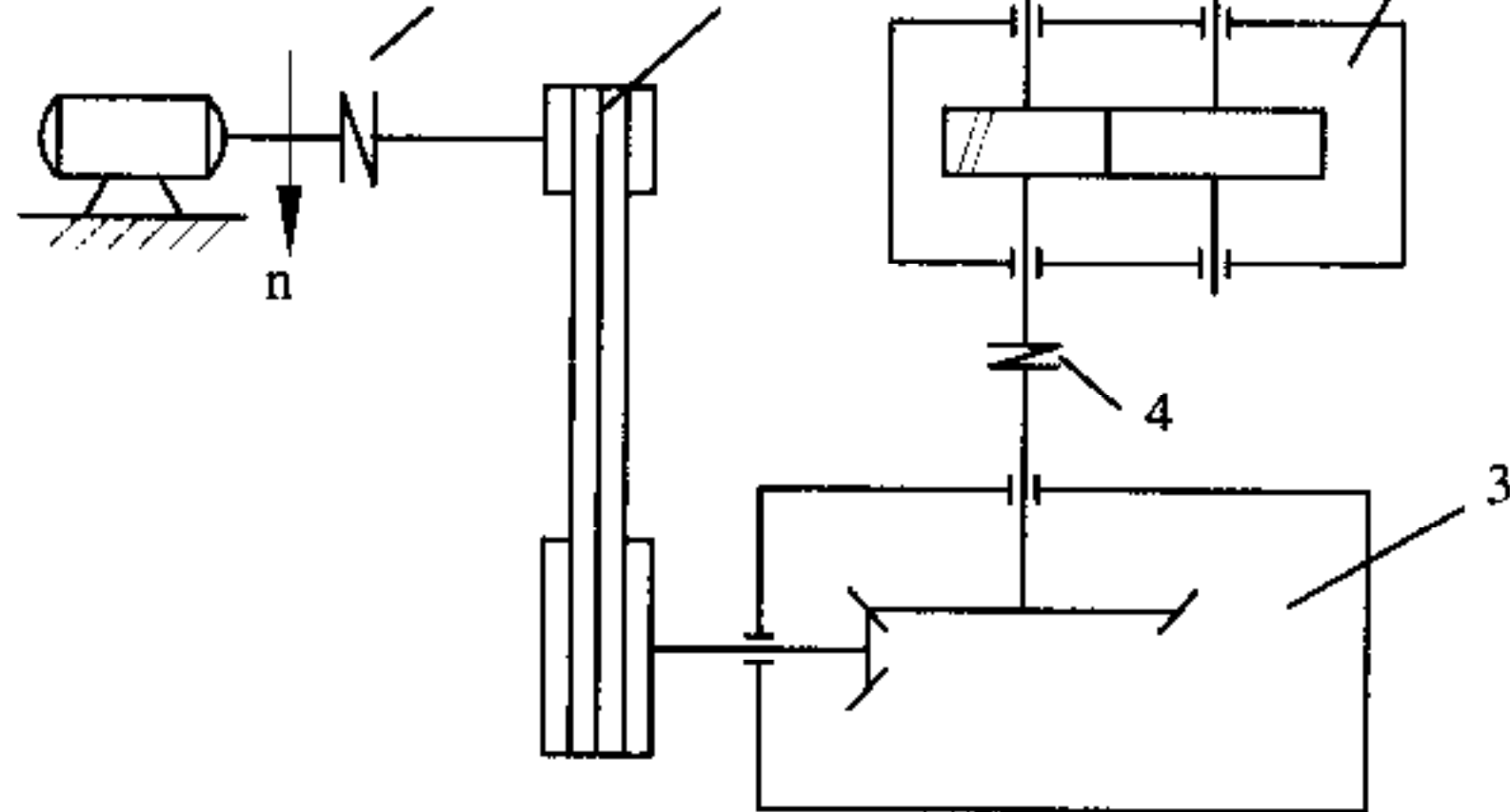


图 B. 27

### 五、计算题(13 分)

如图 B.28 所示, 两级齿轮传动的中间轴上用一对背对背安装的角接触球轴承(660 型)支承, 作用在轴上的转矩  $T_2 = 89054 \text{ N} \cdot \text{mm}$ , 从动锥齿轮上的轴向力  $F_{a2} = 1000 \text{ N}$ , 主斜齿圆柱齿轮的法面模数  $m_n = 4 \text{ mm}$ , 齿数  $z_3 = 23$ , 斜齿圆柱齿轮的分度圆螺旋角  $\beta = 15^\circ$  轴的旋转方向如图 2 所示。

作用在两轴承上的径向力  $F_{r1} = 1000 \text{ N}$ ,  $F_{r2} = 1000 \text{ N}$ , 轴承的内部轴向力  $S = 1.14 F_r$ 。试计算两轴承的轴向力  $F_{a1}$  和  $F_{a2}$ 。(忽略摩擦损耗)

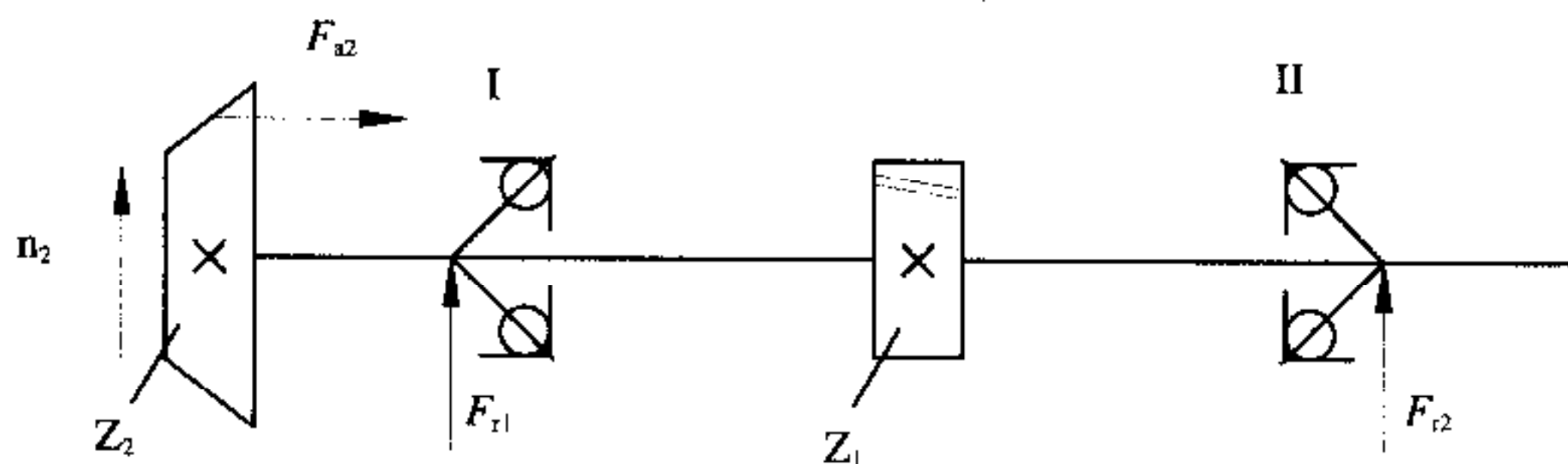


图 B. 28

### 六、计算题(13 分)

图 B.29 所示刚性联轴器由 6 个均布于直径  $D_0 = 195 \text{ mm}$  的圆周上的螺栓联接, 联轴器传递的转矩  $T = 2600 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

试按下列两种情况校核螺栓联接的强度。

1. 采用 M16 的小六角头铰制孔用螺栓, 如图中方案 I 所示。

螺栓受剪面处直径  $d_0 = 17 \text{ mm}$ , 螺栓材料为 45 号钢;

其许用剪应力  $[\tau] = 195 \text{ MPa}$ ;

许用挤压应力  $[\sigma]_{p1} = 300 \text{ MPa}$ ;

联轴器的材料为 HT250, 许用挤压应力  $[\sigma]_{p2} = 100 \text{ MPa}$ 。

2. 采用 M16 的普通螺栓, 如图 B.29 中的方案 II 所示。

结合面间的摩擦系数为  $f = 0.15$ , 螺栓材料仍为 45 号钢;

许用拉应力  $[\sigma] = 240 \text{ MPa}$ , 螺纹内径  $d_1 = 13.835 \text{ mm}$ , 可靠性系数  $K_f = 1.2$ 。

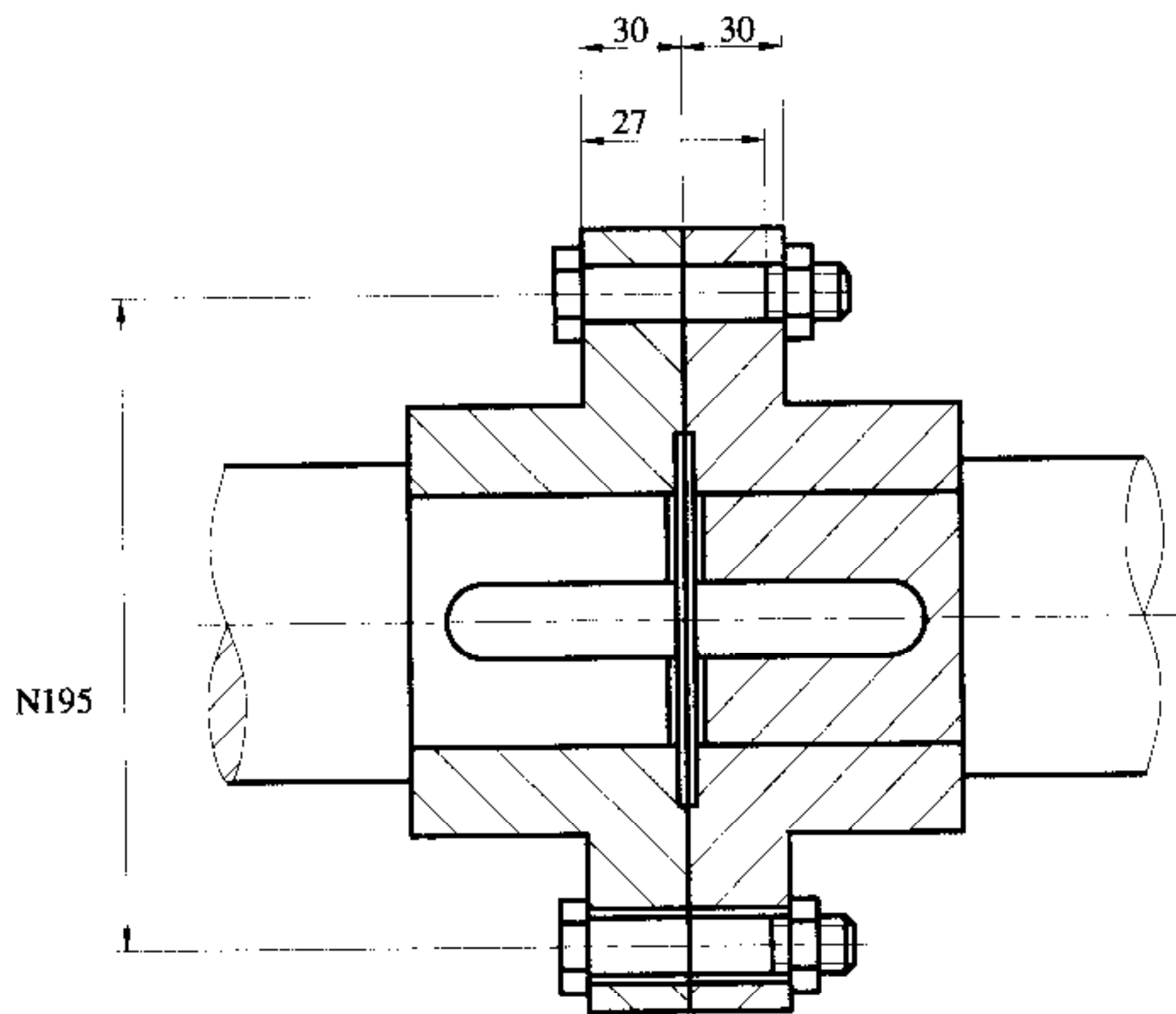


图 B. 29

### 七、分析计算题(13 分)

齿轮与蜗杆传动如图 B.30 所示。

已知：输入轴转速  $n_1 = 960 \text{ r/min}$ ，输入功率  $P = 3 \text{ kW}$ ，齿轮齿数  $z_1 = 21$ ， $z_2 = 62$ ，法向模数  $m_n = 2.5 \text{ mm}$ ，分度圆螺旋角  $\beta = 8.849725^\circ$ ，蜗杆头数  $z_3 = 2$ ，蜗轮齿数  $z_4 = 40$ ，模数  $m = 6 \text{ mm}$ ，蜗杆直径系数  $q = 10$ ，当量摩擦角  $\rho' = 2^\circ$ 。试求：

- (1) 计算大斜齿圆柱齿轮上的 3 个分力的大小；
- (2) 计入蜗杆传动的啮合效率(忽略齿轮传动的啮合效率及轴承效率)，求蜗轮轴上的输出转矩。

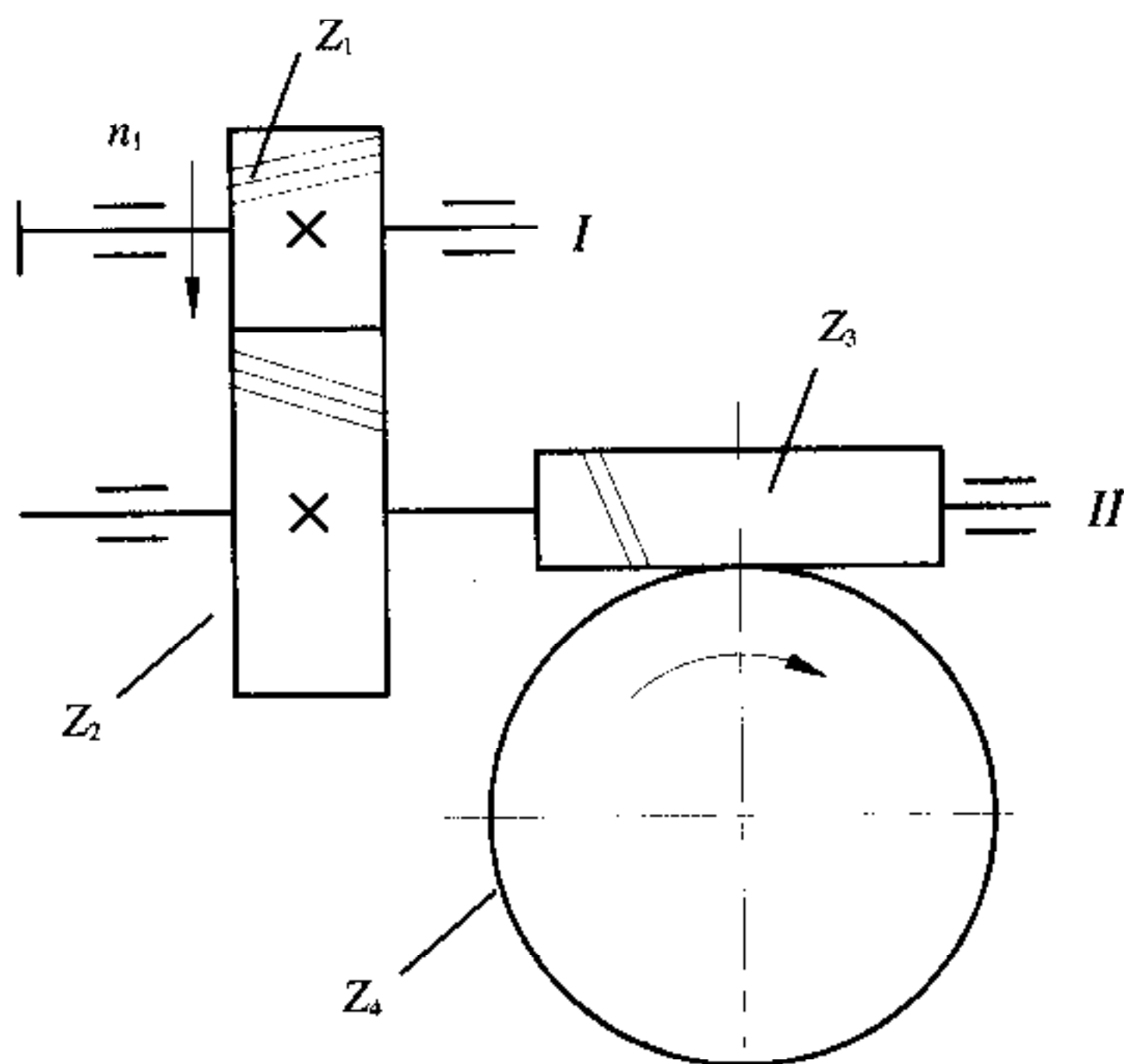


图 B. 30

#### 八、结构设计题(12 分)

图 B.31 所示为需要安装在轴上的带轮、齿轮及滚动轴承, 为保证这些零件在轴上能得到正确的周向及轴向固定, 请在图上作出轴的结构设计并画上所需的附加零件。(齿轮用油润滑, 轴承用脂润滑)

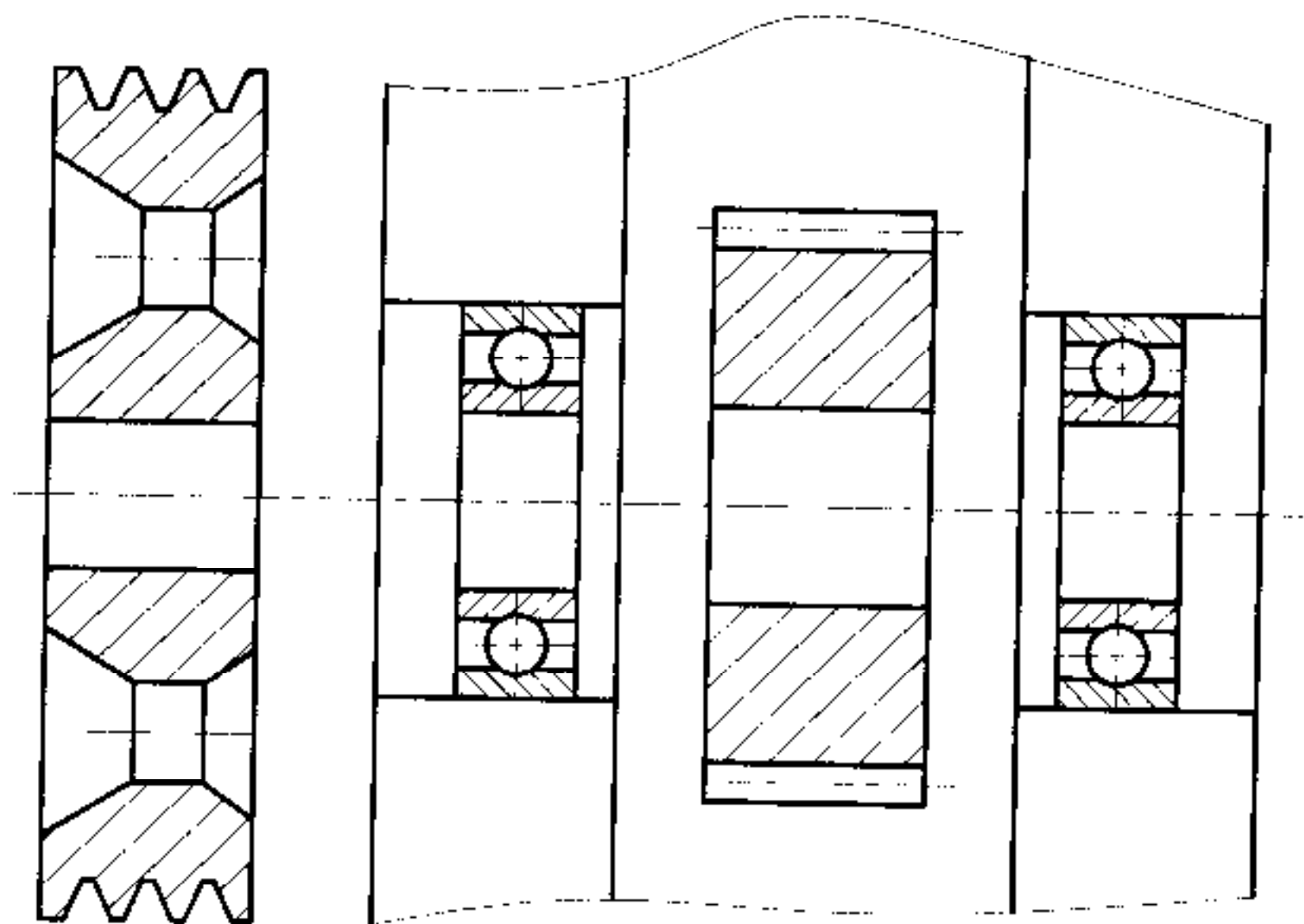


图 B. 31

#### 九、结构改错题(12 分)

图 B.32 所示为一减速器的部分结构, 指出图中结构错误及不合理之处, 并说明理由。

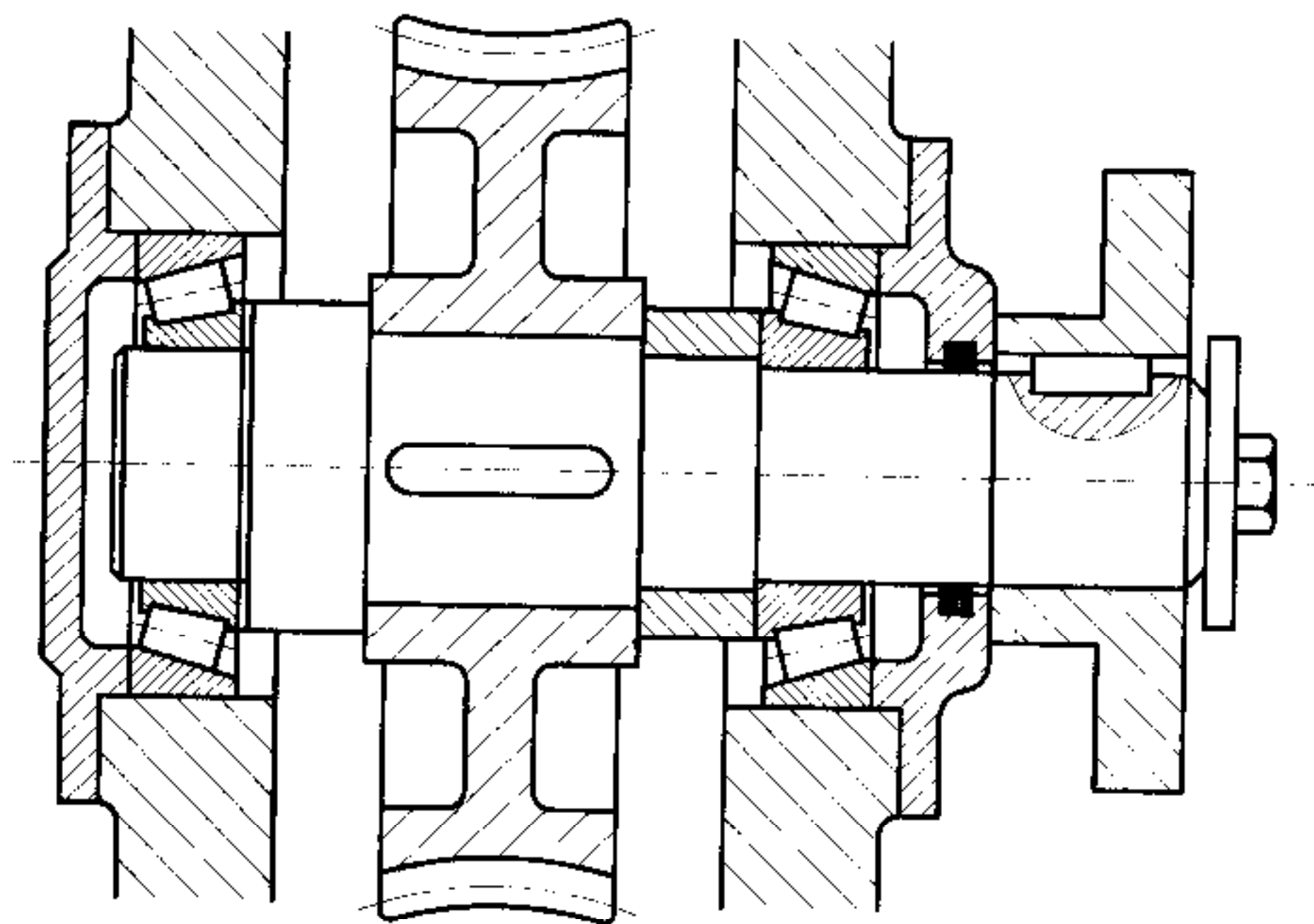


图 B. 32