

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

- 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依据_____，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

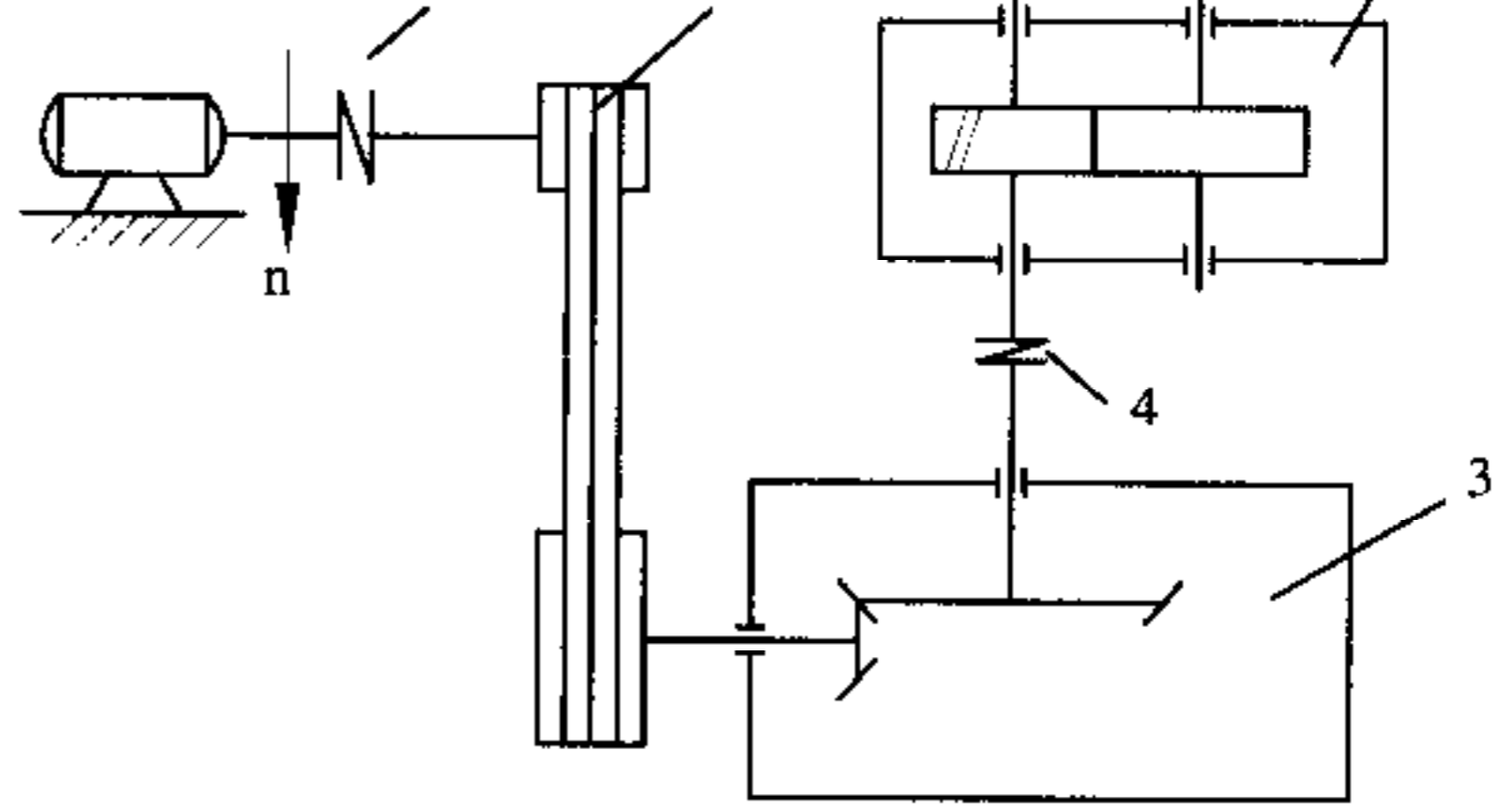
三、回答题(共 20 分，每题 4 分)

- 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 pv 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？



- 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 $S = 1.14F_r$ 。试计算两轴承的轴向力 F_{a1} 和 F_{a2} 。(忽略摩擦损耗)

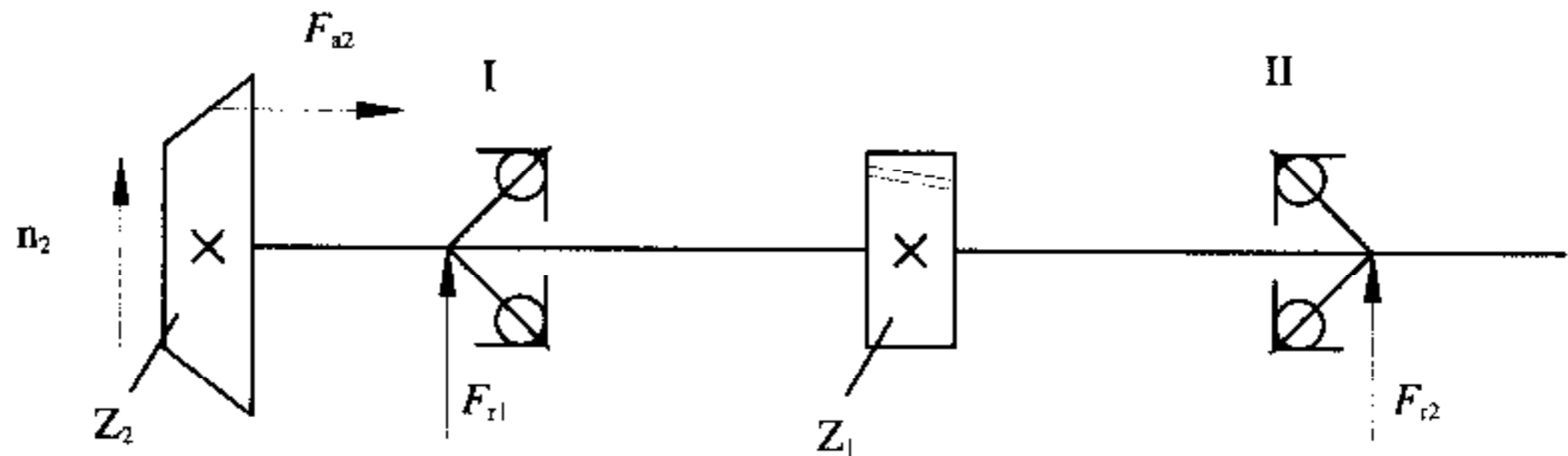


图 B. 28

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;

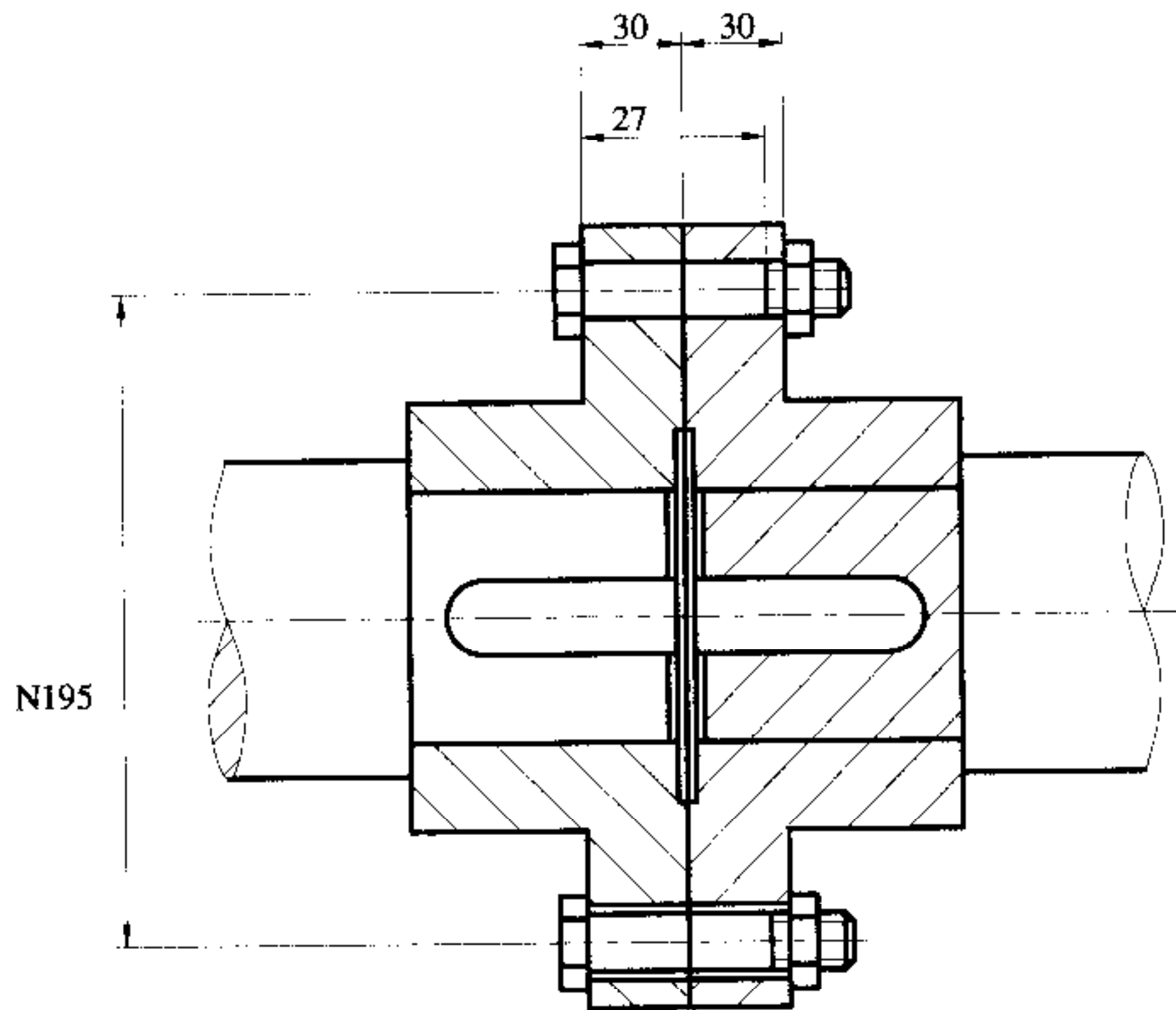


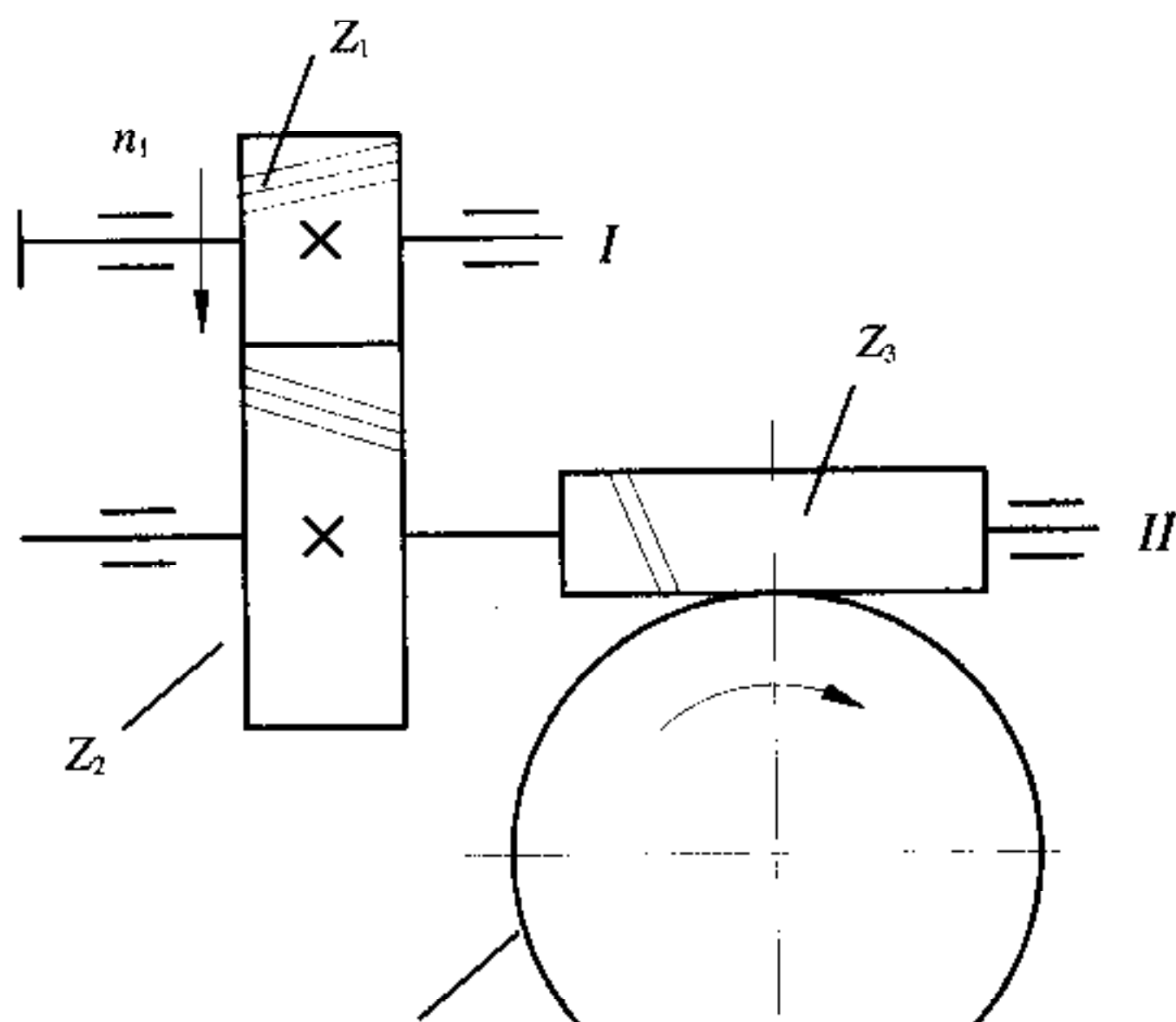
图 B. 29

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。



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)

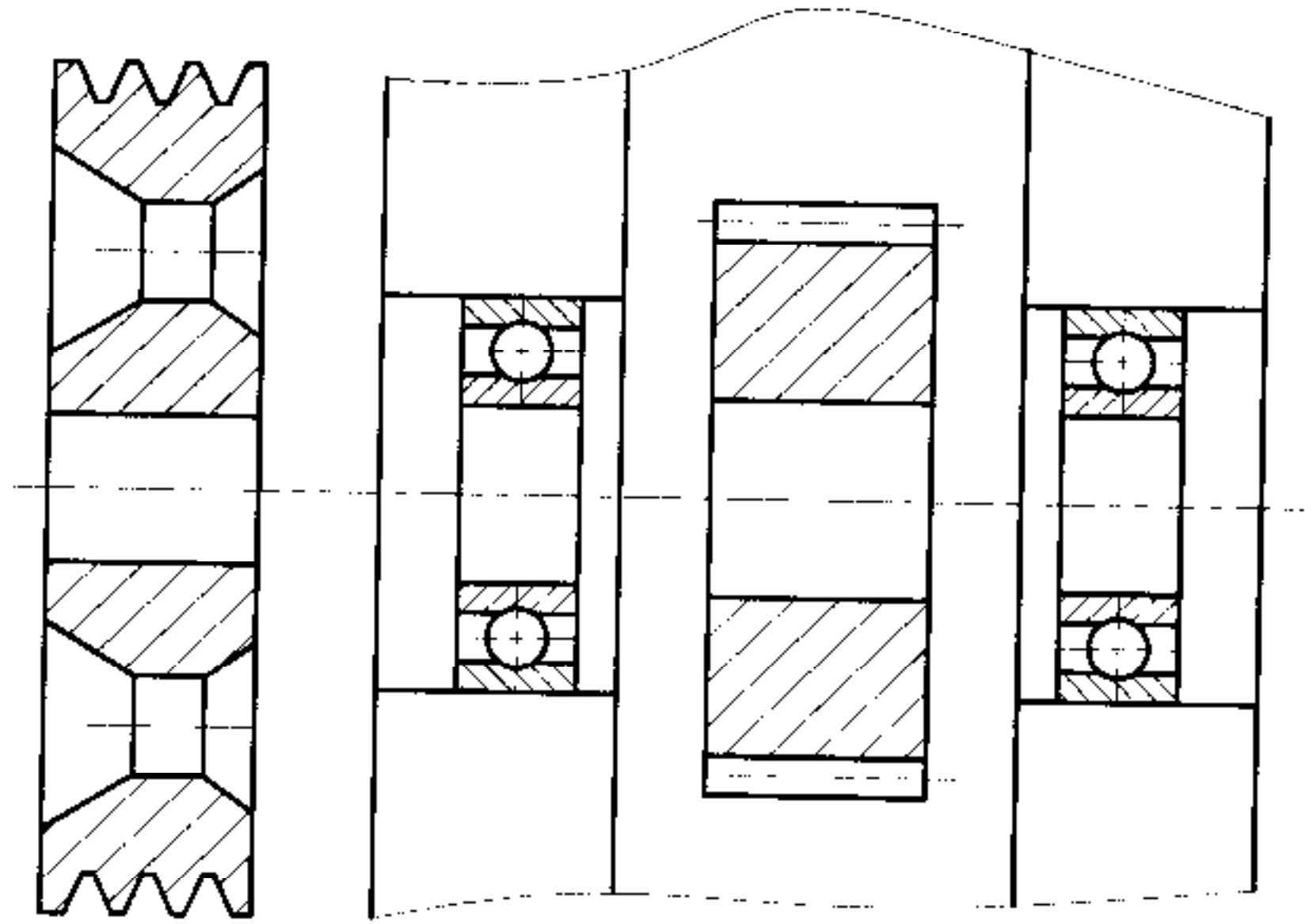


图 B. 31

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。

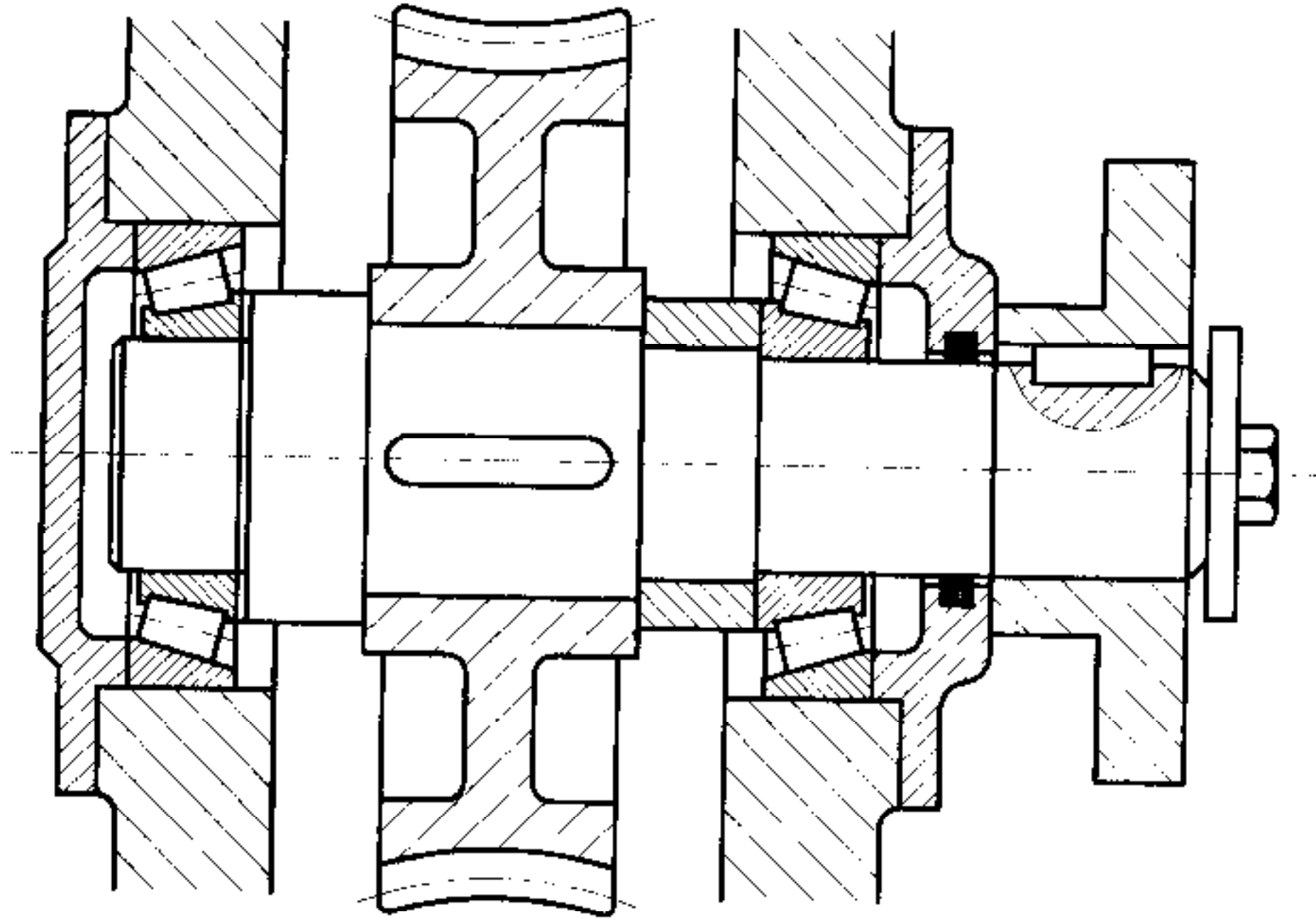


图 B. 32