

2012 年硕士研究生入学考试初试考试大纲

科目代码: 802

科目名称: 机械设计基础

适用专业: 机械工程、车辆工程、力学、道路与铁道工程、交通运输工程、载运
工具运用工程

参考书目: [1] 陈良玉等主编. 机械设计基础. 东北大学出版社, 2002. 9

[2] 孙桓主编. 机械原理. 高等教育出版社(第七版), 2006. 5

[3] 孙志礼等主编. 机械设计. 东北大学出版社, 2000. 9

考试时间: 3 小时

考试方式: 笔试

总 分: 150 分

考试范围:

一、平面机构运动简图及自由度:

平面机构的组成, 平面机构的运动简图, 平面机构的自由度及其相关的内容。

二、平面连杆机构:

平面四杆机构的特点、类型及应用, 平面四杆机构的基本特性, 铰链四杆机构存在曲柄的条件, 平面四杆机构的演化, 按给定的行程速比系数设计平面四杆机构、按给定的连杆位置设计平面四杆机构。

三、凸轮机构:

凸轮机构的组成、特点、应用及分类, 从动件的运动规律, 图解法设计凸轮轮廓, 凸轮机构压力角的概念。

四、齿轮机构:

齿轮机构的特点和分类, 齿廓啮合基本定律, 渐开线齿廓的啮合性质, 渐开线标准直齿圆柱齿轮各部分名称和基本尺寸, 渐开线齿轮的啮合传动。渐开线齿轮的加工方法及变位齿轮, 平行轴斜齿圆柱齿轮机构, 圆锥齿轮机构。

五、轮系:

轮系的分类, 定轴轮系的传动比计算, 周转轮系及其传动比计算, 混合轮系及其传动比计算。了解轮系的应用。

六、机械设计概述:

机械零件的主要失效形式，机械零件的工作能力及工作能力准则，机械零件的强度，机械零件的常用材料。

七、联接：

螺纹联接，了解键和花键联接。

八、带传动：

带传动的类型及特点，带传动的工作情况分析，普通 V 带传动的设计计算。

九、齿轮传动：

齿轮传动的失效形式和计算准则，齿轮材料，齿轮传动的载荷计算，标准直齿圆柱齿轮的强度计算，齿轮精度、设计参数选择及许用应力，标准斜齿圆柱齿轮传动的受力分析。

十、蜗杆传动：

蜗杆传动的特点和失效形式，圆柱蜗杆传动的基本参数和几何尺寸计算，蜗杆传动的受力分析。了解蜗杆传动的承载能力计算。

十一、轴：

轴的用途及分类，轴的材料，轴的结构。

十二、滚动轴承：

常用滚动轴承的类型及应用，滚动轴承的选择计算，滚动轴承的组合设计。

样 题：

一、填空题（本题共 7 小题，每空 1 分，共 16 分）

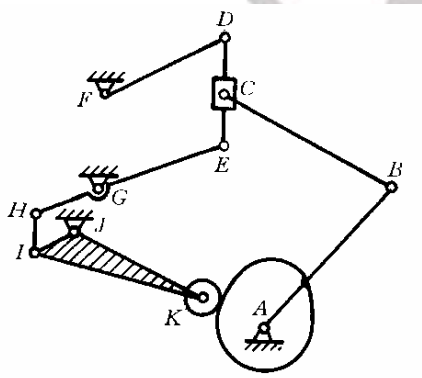
1. 在平面四杆机构中，能实现急回运动的机构有_____，_____，_____。
2. 一对无侧隙外啮合标准直齿圆柱齿轮传动。中心距 a ，传动比 i_{12} ，压力角 α ，齿顶高系数 h_a^* 都不改变，若减小模数 m ，则： z _____； r_b _____； r' _____； s _____； α' _____； B_1B_2 _____； P_b _____。（填增大，减小，不变）
3. 半圆键工作以_____为工作面。
4. 带传动工作时，最大应力发生在_____。
5. 设计闭式齿轮传动时，计算接触疲劳强度主要针对的失效形式是_____，计算弯曲疲劳强度主要针对的失效形式是_____。
6. 在蜗杆传动中，蜗杆的_____模数和蜗轮的端面模数应相等，并为标准值。
7. 角接触轴承承受轴向载荷的能力随接触角 α 的增大而_____。

二、选择题（本题共 7 小题，每小题 2 分，总计 14 分）

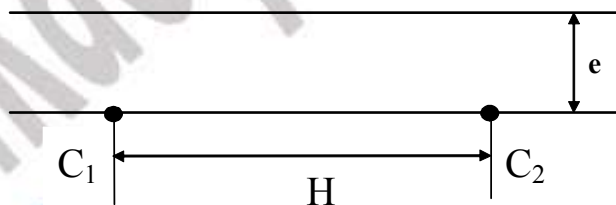
1. 从动件运动规律不变的情况下，若减小凸轮的基圆半径，则压力角_____。
A. 减小 B. 增大 C. 保持不变
2. 渐开线直齿圆柱内齿轮_____最小。

- A 齿顶圆 B 齿根圆 C 基圆
3. 下列普通 V 带传动中以_____带的截面尺寸最小。
- A. Y 型 B. A 型 C. E 型
- 4 零件的截面形状一定, 其他条件相同, 如绝对尺寸(横截面尺寸)增大, 疲劳强度将随之_____。
- A. 增高 B. 不变 C. 降低。
- 5 带传动采用张紧轮的目的是_____。
- A. 减轻带的弹性滑动 B. 提高带的寿命
- C. 改变带的运动方向 D. 调节带的初拉力。
- 6 链传动的动载荷主要与_____有关。
- A. 链轮的大小 B. 链条的长度
- C. 链轮的转速和链节距的大小 D. 布置形式
7. α 是按弯扭合成计算轴的计算弯矩时, 根据转矩所产生应力的性质而定的应力校正系数。对脉动变化的转矩, α 应取_____。
- A. 0.3 B. 0.6 C. 1 D. 0

三、(8 分) 试列出公式计算下列图示运动链的自由度(若有复合铰链、局部自由度、虚约束, 请指出), 并判断如何使该机构具有确定的运动。



第三题图



第四题图

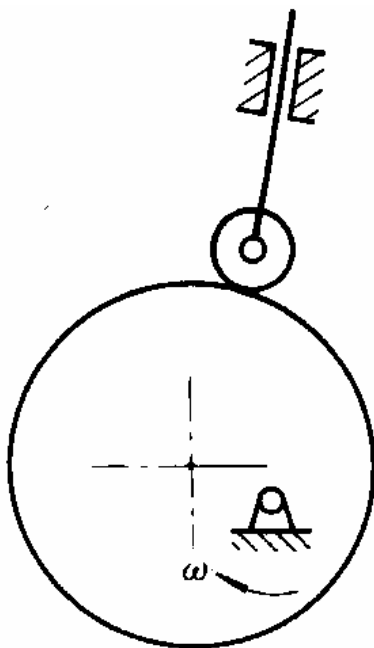
四、(10 分) 设计一偏置曲柄滑块机构, 已知滑块 C 的冲程 $H=50 \text{ mm}$, 导路的偏距 $e=10 \text{ mm}$, 当曲柄 AB 为原动件时, 滑块 C 工作行程的平均速度为 $v_{C1}=0.05 \text{ m/s}$, 空回行程的平均速度为 $v_{C2}=0.075 \text{ m/s}$ 。试用作图法求:

- (1) 曲柄和连杆长度 l_{AB} 、 l_{BC} ; (8 分)
- (2) 在图上标出曲柄主动时, 该机构的最小传动角 γ_{\min} , 并量出其大小。(2 分)
- (自取比例尺重新在答题纸上作图, 不必写作图步骤, 保留所有作图线)

五、(12 分) 在图示凸轮机构中, 画出: (1) 基圆; (4 分)

(2) 凸轮从图示位置转过 90° 时从动件的位置及从动件的压力角 α 和位移 s ; (6 分)

(3) 从动件的最大位移 S_{\max} 。(2 分)



六、(14 分) 已知一对渐开线外啮合标准直齿圆柱齿轮(正常齿)的参数为: $m=5\text{mm}$, $z_1=20$, $z_2=40$, $\alpha=20^\circ$, 试计算: (1) 分度圆半径 r_1, r_2 ; (3 分)

(2) 齿顶圆半径 r_{a1}, r_{a2} ; (3 分)

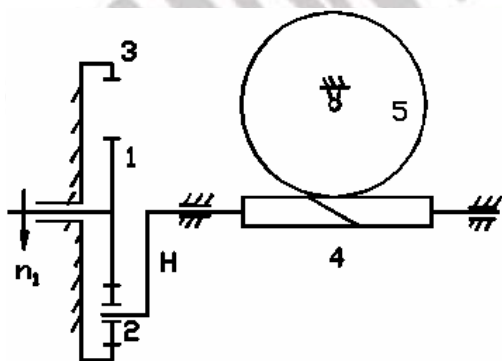
(3) 齿根圆半径 r_{f1}, r_{f2} ; (3 分)

(4) 标准中心距 a ; 若安装中心距 a' 比标准中心距增大 2mm 时, 啮合角 α' 为多少? (5 分)

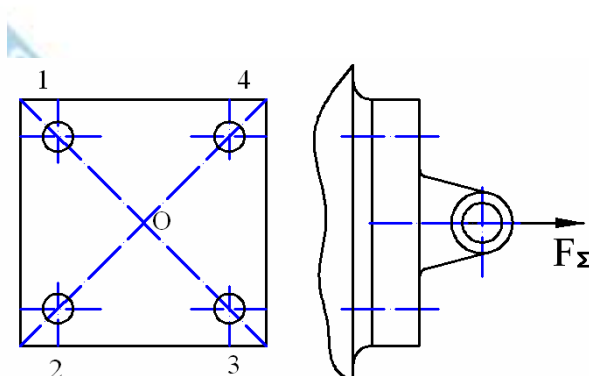
七、(13 分) 在图示轮系中, 已知各轮齿数为 $Z_1=20$, $Z_2=30$, $Z_3=80$, 蜗杆头数 $Z_4=1$, 蜗轮齿数 $Z_5=40$, 当 $n_1=1000\text{rpm}$ 时,

试求(1) 传动比 i_{15} ; (11 分)

(2) 蜗轮转速 n_5 的大小和方向。(2 分)



第七题图



第八题图

八、(12 分) 图示的方形盖板用 4 个 M12 ($d_1=10.106\text{mm}$) 的螺钉与箱体联接, 位于对称中心 O 点处的吊环受拉力 F_Σ 。已知螺钉为 8.8 级, 剩余预紧力 $Q_p' = 0.6F$, 安全系数 $S=1.28$ 。

试计算吊环上可承受的最大拉力 $F_{\Sigma\max}$ 。

九、(13 分) 某开式渐开线标准直齿圆柱齿轮外啮合传动减速机。已知: 模数

$$m=5\text{mm}, \text{ 小齿轮齿数 } Z_1=20, \text{ 大齿轮 } Z_2=58, \frac{[\sigma_F]_1}{Y_{Fa1}Y_{Sa1}} = 78, \frac{[\sigma_F]_2}{Y_{Fa2}Y_{Sa2}} = 58,$$

$Y_\epsilon = 0.73$, $K = 1.5$ 大齿轮的转速 $n_2=50\text{r/min}$, 该齿轮传动传递的最大输入功率

$P=10\text{KW}$ 。试问:

- (1) 该齿轮传动的主要失效形式? (2 分)
- (2) 哪一个齿轮的齿根弯曲疲劳强度低? (2 分)
- (3) 根据齿根弯曲疲劳强度确定该齿轮传动的最小齿宽系数 ϕ_d ? (9 分)

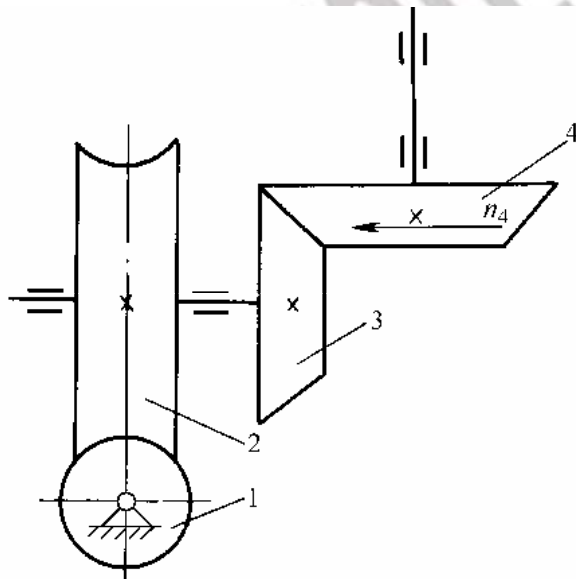
$$\text{附公式: } \sigma_F = \frac{2KT_1}{bd_1m} Y_{Fa} Y_{Sa} Y_\epsilon \leq [\sigma_F] \quad \text{MPa}$$

十、(10 分) 图示为由一蜗杆传动和一直齿圆锥齿轮传动构成的两级减速装置, 圆锥齿轮 4

的转动方向如图所示。试求: (1) 蜗轮 2 的转动方向; (2 分)

(2) 为使蜗轮轴的轴承受轴向力最小, 在图中画出蜗轮 2 的轮齿旋向; (6 分)

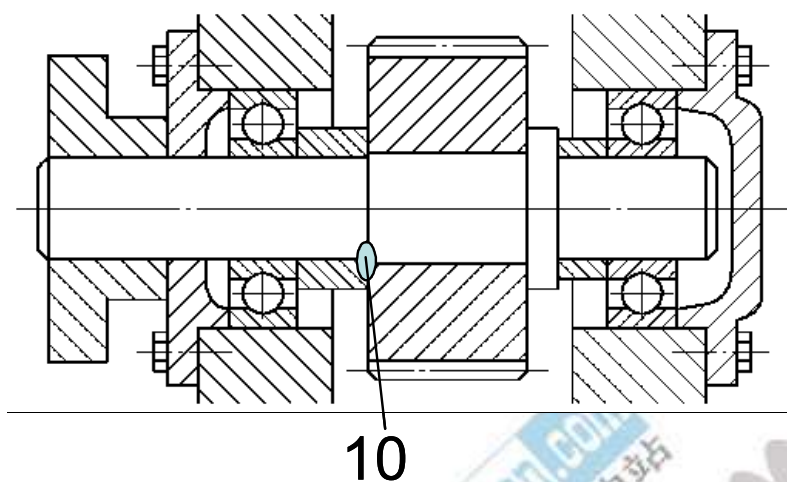
(3) 画出蜗杆 1 的转动方向, 在啮合点处画出蜗杆 1 各分力的方向。 (2 分)



十一、(12 分) 指出图中六个 (示例除外) 结构错误及不合理之处, 并简单说明理由。(注

意: 只指出六个, 每个 2 分, 多写按前六个记分)

示例: 10、齿轮轴向定位不可靠。



十二、(16 分) 某增速器轴用两个圆锥滚子轴承支承(如图所示), 工作转速 $n=1450(r/min)$, 两轴承径向载荷分别为 $R_1=2000(N)$, $R_2=1600(N)$, 作用在轴上的轴向载荷为 $F_a=500(N)$, 工作温度大于 $120^{\circ}C$, $f_t=0.8$, 冲击载荷系数 $f_p=1.5$,

试求: (1) 两轴承所受轴向载荷 A_1 和 A_2 ? (6 分)

(2) 两轴承的当量动载荷 P_1 和 P_2 ? (6 分)

(3) 两轴承的寿命各为多少小时? (3 分)

{ 附: $e=0.35$ $S=R/2Y$ $Y=1.7$

$A/R \leq e$ 时, $X=1$, $Y=0$

$A/R > e$ 时, $X=0.4$, $Y=1.7$

轴承额定动载荷 $C=412000(N)$ }

