

420 机械原理

一、(15 分) 计算如图所示各机构的自由度。

(图略)

二、(20 分) 在图示凸轮机构中, 已知凸轮 1 以等角速度 $\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$ 转动。凸轮为一偏心圆, 其半径 $R = 25 \text{ mm}$, $l_{AB} = 15 \text{ mm}$, $l_{AD} = 50 \text{ mm}$, $\varphi_1 = 90^\circ$ 。试用图解法求构件 2 的角速度 ω_2 与角加速度 α_2 。(提示: 可先将机构进行高副低代, 然后对其替代机构进行运动分析。)

(图略)

三、(20 分) 试证: 若图示斜面机构的反行程自锁, 则正行程的机械效率 η 必定小于 50%。

注: $\tan 2\alpha = 2\tan\alpha / (1 - \tan^2\alpha)$

(图略)

四、(20 分) 一对渐开线直齿圆柱齿轮传动。已知：传动比 $i_{12} = 2$ ，模数 $m = 4 \text{ mm}$ ，压力角 $\alpha = 20^\circ$ 。1. 若按标准中心距安装， $a = 120 \text{ mm}$ ，试求：①两齿轮齿数 Z_1 、 Z_2 ；②啮合角 α' ；③节圆半径 r'_1 、 r'_2 。2. 若实际中心距取 $a' = 125 \text{ mm}$ ，试求：①啮合角 α' ；②节圆半径 r'_1 、 r'_2 ；③写出应采取何种传动类型；④若取大齿轮的变位系数 $x_2 = 0.5$ ，要使该对齿轮无侧隙啮合传动，求小齿轮的变位系数 x_1 。

注：1. 无侧隙啮合方程 $\text{inv} \alpha' = \text{inv} \alpha + 2(x_1 + x_2) \tan \alpha / (Z_1 + Z_2)$ ；

2. 渐开线函数值自求。(取小数点后 8 位计算)

五、(20 分) 图示为机床工作台的进给机构。已知：各齿轮的齿数 $Z_1 = Z'_2 = 41$ ， $Z_2 = Z_3 = 39$ ， $Z_4 = 20$ ，又知齿轮 4 的模数 $m_4 = 2 \text{ mm}$ ，试计算手柄（即 H）转一周时齿条 5 的移动量 L 。

六、(20 分) 图示为一脚踏轧棉机曲柄摇杆机构的示意图，AD 垂

直水平面。设定 $L_{AD} = 1\text{m}$, $L_{CD} = 0.5\text{m}$, 要求踏脚板 CD 在水平面上下各摆动 15° , 试用图解法确定 AB、BC 两杆的长度。取比例尺 $\mu_l = 0.01\text{m/mm}$ 。

七、(20 分) 图示为对心直动尖顶推杆盘形凸轮机构, 凸轮逆时针转动。已知圆盘半径 $R = 25\text{ mm}$, 安装偏心 $e = 10\text{ mm}$ 。求: 1. 凸轮的基圆半径是多少? 2. 从动件的行程是多少? 3. 推程运动角和回程运动角各为多少? 4. 按 $\mu_l = 1\text{mm/mm}$ 画出该凸轮机构; 按凸轮轮廓绘制从动件位移曲线 $S(\delta)$; (注: 将一周分为 12 等份, 位移按 $\mu_l = 1\text{mm/mm}$ 。) 5. 在图中标出当凸轮从图示位置转过 90° 时的机构压力角 α 。

八、(15 分) 机组作周期变速稳定运转。以主轴为等效构件, 其运动周期为 2π , 平均角速度 $\omega_m = 40\text{ rad/s}$, 等效转动惯量为常数 $J_e = 0.2\text{ kgm}^2$, 等效阻力矩 M_r 如图示, 等效驱动力矩 M_d 也为常数。试求: 1. 该机器运转不均匀系数 δ ; 2. 主轴最大角速度 ω_{\max} 与最小角速度 ω_{\min} 。