

机械原理课程设计指导书

(四)

焦作矿业学院机械设计教研室

一九九四年十二月

压 床

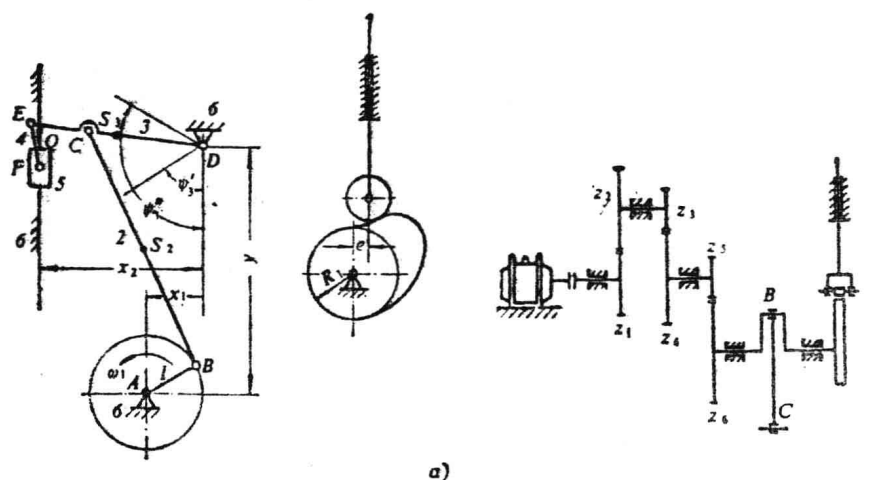
一、课程设计的目的和任务

机械原理课程设计的目的在于进一步巩固和加深学生所学的机械原理理论知识，培养学生独立解决有关本课程实际问题的能力，使学生对机械的运动学和动力学的分析和设计有一较完整的概念，并进一步提高电算、绘图和使用技术资料的能力。

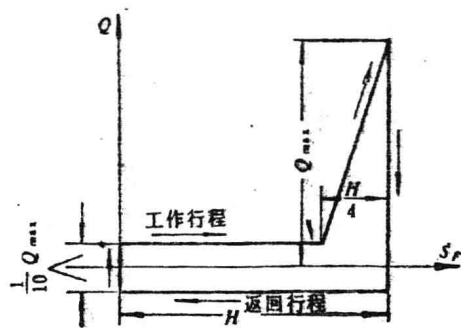
本课程设计的任务是：

- (1) 用图解法对压床的连杆机构进行运动分析和动力分析，并在此基础上确定飞轮的转动惯量。要求画出 1 号图纸一张，2 号图纸一张，写出计算说明书一份。
- (2) 用解析法对压床的连杆机构进行运动分析和动力分析。要求写出一份计算说明书和在微机上打出的程序及计算结果。
- (3) 对图解法和解析法进行比较，分析它们各自的优缺点。

二、机构简介与题目数据



a)



b)

图 1

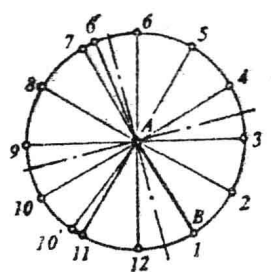


图 2

如图 1 所示的六杆连杆机构是压床中的主体机构。电动机经过联轴节带动减速器的三对齿轮 Z_1-Z_2 、 Z_3-Z_4 、 Z_5-Z_6 将转速降低，然后再带动连杆机构上的曲柄 1 转动，从而使连杆机构的滑块 5 克服阻力 Q 而运动，在曲柄轴的另一端装有供润滑连杆机构各运动副用的油泵机构的凸轮。

三、设计题目的数据

设计题目的数据列入表 1。

在连杆机构中，有 12 个连续等分的位置 1~12，2 个工作行程的极限位置 1 和 6'。距滑块下极限为 $H/4$ 时的曲柄位置 10'。总共有 14 个位置。（图 2）

四、设计方法和要求

A、作图法

(一) 连杆机构的设计及运动分析

1、已知条件

表 1 设计数据

题目	符号	数据	单位	
连 杆 机 构 的 分 析	x_1	50	mm	
	x_2	140		
	y	220		
		ϕ_3'	60	度
		ϕ_3''	120	
		H	150	mm
		CE/CD	1/3	
	EF/DE	1/4		
	n_1	100	r/min	
	BS ₂ /BC	1/2		
	DS ₃ /DE	1/2		

题目	符号	数据	单位
连静转	G_2	660	N
杆力动	G_3	440	
机分惯	G_5	300	
构析量	J_{s2}	0.28	$kg \cdot m^2$
的及的	J_{s3}	0.085	
动飞确	Q_{max}	4000	N
态轮定	(8)	1/30	

中心距 X_1 、 X_2 、 Y ，构件3的下极限角 ϕ_3 和上极限角 ϕ_3' ，滑块的冲程 H ，比值 CE/CD 、 EF/DE ，各构件重心 S 的位置，曲柄的每分钟转数 n_1 。

2、要求

设计连杆机构，作机构运动简图，1个机构位置的速度多边形和加速度多边形，滑块的运动线图，以上内容与后面的动态静力分析作业一起画在1号图纸上。

3、步骤

(1)连杆机构的设计 选取长度比例尺 $\mu_l (m/mm)$ ，按已知条件确定连杆机构的各构件尺寸。注意：摇杆3的两极限位置恰好对称于过D点所作行程 H 的垂线。

(2)作机构位置图 按所分配的位置作出机构运动简图。

(3)作速度与加速度多边形 选取速度比例尺 $\mu_v (\frac{m/s}{mm})$ 和加速度比例尺

$\mu_a (\frac{m/s^2}{mm})$ ，用相对运动图解法作该位置的机构速度多边形和加速度多边形。

(4)作滑块的运动线图 汇集其他同学用相对运动图解法求得各位置滑块的位移 S_F 、速度 V_F 、加速度 a_F 绘制运动线图。

(5)整理计算说明书 内容大致有：已知条件与要求；连杆机构设计简述；用相对运动图解法求所分配位置的机构的速度和加速度等。

(二) 连杆机构的动态静力分析

1、已知条件

各构件的重量 G 及其对重心的转动惯量 J_s （曲柄1和连杆4的重量和转动惯量略去不计），阻力线图，以及运动分析作业中的已知条件和所得的结果。

2、要求

确定所分配的机构位置的各运动副中的反作用力 R 及加于曲柄上的平衡力矩 M_b 。

3、步骤

(1)根据各构件的重心加速度及各构件的角加速度确定各构件的惯性力 P_I 和惯性力偶矩 M_I ，并将其合成为一总惯性力 P_I' ，求出该力至重心的距离 l_n 。

(2)绘制阻力线图

(3)将机构拆成若干个构件组，以构件组为分离体，画出作用其上的所有外力。然后，取力比例尺 $\mu_F(N/mm)$ ，用力多边形和力矩平衡方程式求各运动副反力和曲柄上的平衡力矩。注意阻力 Q 始终与滑块的运动方向相反，滑块在上下两极限位置时，其阻力值有两个，应分别进行两次图解计算。作图时，对于比较小的力如在图纸无法表示时可略去不画。

(4)汇总所有位置的作用于曲柄上的平衡力矩列入表2。

机构位置	1 ₁	1 ₂	2	3	4	5	6	6 ₁ '
M_b								
机构位置	6 ₂ '	7	8	9	10	10'	11	12
M_b								

(5)用茹可夫斯基杠杆法求平衡力矩，并与上述方法所得的结果相比较。

(6)整理计算说明书 内容大致有：已知条件与要求；比例尺的选取， P_I 、 M_I 、 l_n 、 R 、 M_b 有关方程式及其运算。

(三) 飞轮转动惯量的确定

1、已知条件

机器运转的不均匀系数许用值 $[\delta]$ ，飞轮安装在曲柄轴上，驱动力矩 M_d 为常数，由动态静力分析中所得的平衡力矩 M_b 。

2、要求

用近似计算法求飞轮转动惯量 J_F ，以上内容作在2号图纸上。

3、步骤

(1)将汇集到的整个运动循环中各位置的平衡力矩 M_b （ $-M_b$ 即为动态等功阻力矩 M_r ），以力矩比例尺 $\mu_M(N/mm)$ 和角度比例尺 μ_ϕ （度/mm）绘制动态等功阻力矩 $M_r = M_r(\phi)$ 线图，用图解积分法求其在一个运动循环中所作的阻力功 $W_r = W_r(\phi)$ 线图。

(2)绘制驱动力矩所作的驱动功 $W_d = W_d(\phi)$ 线图。因驱动力矩为常数，且在一个稳定运动循环中驱动功等于阻力功，故将一个运动循环中的 $W_r = W_r(\phi)$ 线图的始末两点以直线相联即得 $W_d = W_d(\phi)$ 线图。

(3)再将 $W_d = W_d(\phi)$ 与 $W_r = W_r(\phi)$ 两线图相减，得一个运动循环中的动态盈亏功线图 $\Delta W = \Delta W(\phi)$ 。该线图的纵坐标值最高点与最低点之间的距离，即表示最大动态盈亏功 ΔW_{max} 的大小。

(4)由所得的 ΔW_{max} 确定飞轮的转动惯量

$$J_F = \frac{\Delta W_{max}}{9.8 \times 10^3 [\delta]} = \frac{900 \cdot \Delta W_{max}}{\pi^2 z_n^2 [\delta]}$$

(5)整理计算说明书 内容大致有：已知条件与要求，各线图比例尺的选取和运算，

飞轮转动惯量的计算等。

(四) 其它问题

1、绘图用品

1号图纸一张，2号图纸一张，绘图工具一套等。

2、绘图要求

作图准确，布置匀称，比例尺合适，图面整洁，线条尺寸应符合国家标准。

3、计算说明书要求

计算程序清楚，叙述简要明确，文字通顺，书写端正。

B、解析法

要求对连杆机构进行运动分析和动力分析

(一) 列出数学模型

(二) 画出程序框图，并编出程序。

(三) 上机运算

(四) 整理计算说明书

5、设计进度

	设计项目	完成时间
图解法	连杆机构的运动分析	1.5天
	连杆机构的动力分析	1.5天
	飞轮转动惯量计算	1天
解析法	列出数学模型,编写程序	2天
	上机	2天
	整理计算说明书	0.5天
	机动	0.5天

